BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

zoologie

91

N° 117 JANVIER-FÉVRIER 1973

// BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1973

Abonnement général : France, 360 F ; Étranger, 396 F.

Zoologie : France, 250 F ; Étranger, 275 F.

Sciences de la Terre : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Écologie générale : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Botanique : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Sciences physico-chimiques : France, 15 F ; Étranger, 16 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, no 117, janvier-février 1973, Zoologie 91

SOMMAIRE



La pénétration et l'installation des cercaires de *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965 (Digenea, Gymnophallidae) chez *Cardium glaucum* Bruguière

par Pierre BARTOLI *

Résumé. — L'auteur décrit les diverses voies empruntées par les cercaires de *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965, à l'intérieur de l'hôte vecteur *Cardium glaucum* Bruguière, pour parvenir jusqu'aux parties du corps où elles se transformeront en métacercaires. Ces régions, représentant un microbiotope, sont limitées aux zones extrapalléales sous-articulaire et périphérique. Diverses anomalies, dont plusieurs concernent la croissance du test, sont liées à la présence des métacercaires de ce Digène dans l'espace extrapalléal périphérique.

Abstract. — The author describes the different ways which are followed by the infective cercariae of *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965, inside the second intermediate host *Cardium glaucum* Bruguière. Metacercariae settle in two microbiotops which are described and drawn ; they occur between the shell and the mantle of the cockle, the first one below the hinge and the second one at the periphery of the pallial line. Several damages are produced on the test of the cockle when very numerous metacercariae settle in the second microbiotop.

Dans le milieu lagunaire de Camargue, se déroule le cycle biologique de *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965, Digène parasite du tube digestif d'Oiseaux de rivages marins. Les cercaires, de type furcocerque, naissent dans des sporocystes parasitant *Scrobicularia plana* Da Costa ; les métacercaires sont retrouvées dans plusieurs hôtes vecteurs parmi lesquels *Cardium glaucum* Bruguière. Ce Mollusque joue un rôle prépondérant en raison de son abondance dans le biotope et du grand nombre de larves qu'héberge chaque individu.

J'ai essayé de suivre le cheminement des cercaires à l'intérieur de cet hôte vecteur, jusqu'à leur installation et leur transformation en métacercaires. Les métacercaires des Gymnophallides ne sont jamais enkystées et, depuis longtemps, on sait qu'elles sont localisées, dans la plupart des cas, dans l'espace *interpallium et conchas*, c'est-à-dire dans l'intervalle compris entre le manteau et la coquille. Ce dernier point doit être précisé ; en effet, les métacercaires ne sont pas disposées n'importe où dans cet espace mais dans des microbiotopes bien définis, qui ne sont d'ailleurs pas rigoureusement identiques chez les divers hôtes vecteurs. Dans le cas de *C. glaucum*, nous verrons les incidences de la localisation des métacercaires sur la croissance de la coquille.

* *Laboratoire de Zoologie marine, Université de Provence, Centre de Saint-Jérôme, F- 13013 Marseille.*

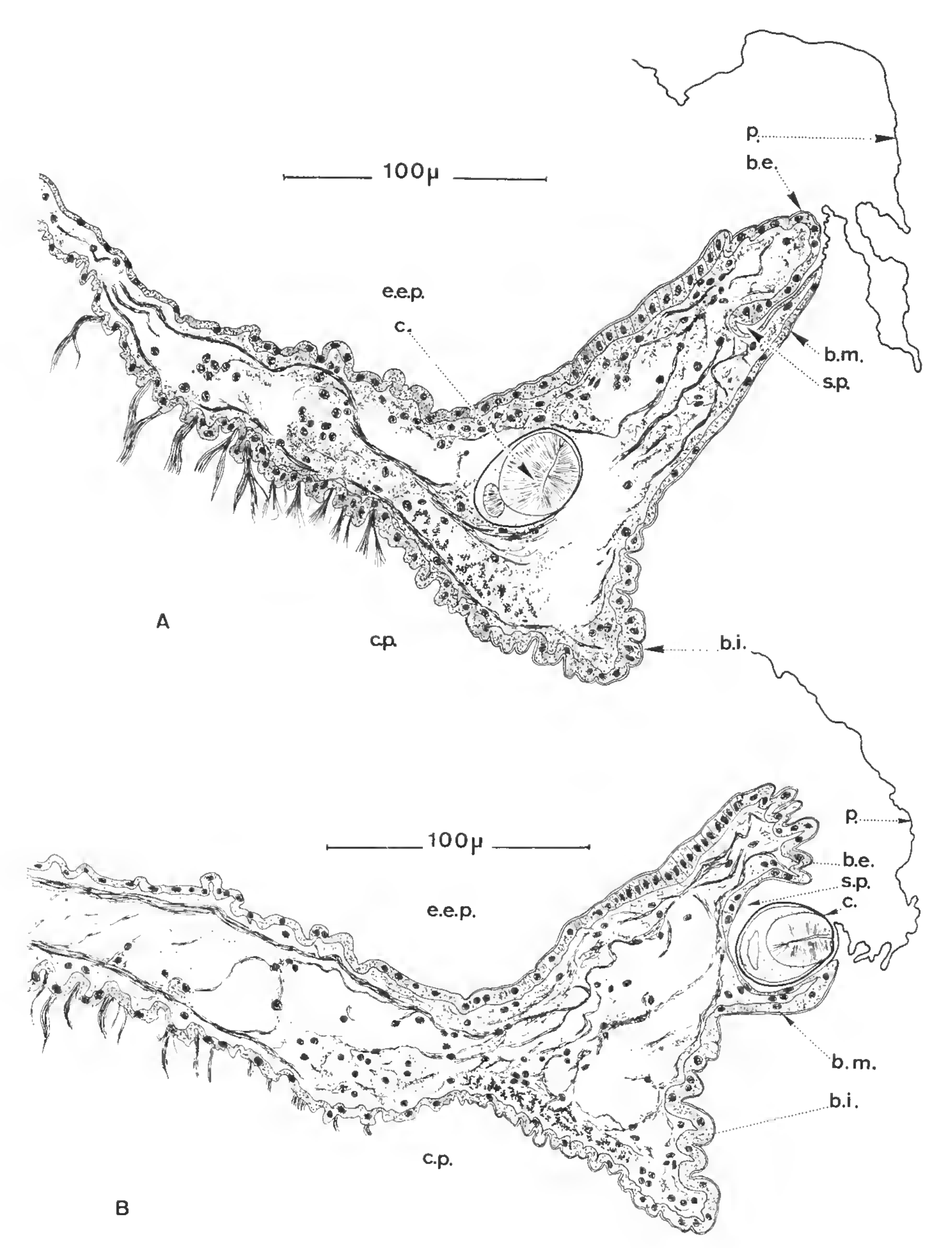


Fig. 1. — Coupes transversales du bord palléal d'un jeune *Cardium glaucum*, quatre heures après une infestation expérimentale massive par les cercaires de *Gymnophallus fossarum*.

A : Cercaire en train de traverser le bord du manteau ; B : Cercaire déjà en place dans le microbiotope extrapalléal périphérique.

b.e., b.i., b.m. : bourrelets palléaux externe, interne et moyen ; c. : cercaire ; c.p. : cavité palléale ; e.e.p. : espace extrapalléal périphérique ; p. : périostracum ; s.p. : sillon périostracal.

I. PÉNÉTRATION ET CHEMINEMENT DES CERCAIRES DANS *CARDIUM GLAUCUM*

Technique

Les *C. glaucum* utilisés proviennent de stations situées à l'est de la Camargue (région d'Hyères, Var) où *G. fossarum* est invariablement absent. Tous ces coquillages, de petite taille et de mêmes dimensions (longueur : 0,5 cm) ont été mis en présence, pendant une heure, d'une très grande quantité de cercaires spontanément et fraîchement émises. Plusieurs *Cardium* sont fixés *in toto* à la fin de cette heure ; d'autres exemplaires sont ensuite régulièrement prélevés et fixés toutes les trois heures. Après décalcification, les Lamellibranches sont coupés, colorés et montés en préparations sériées.

Résultats

Contrairement à la plupart des Gymnophallides, les cercaires de *G. fossarum* sont dépourvues de glandes de pénétration. Malgré cette lacune, leur aptitude à passer au travers des tissus de l'hôte n'en est pas pour autant diminuée.

Au bout d'une heure, la quantité de cercaires ayant pénétré dans la cavité palléale du coquillage, entraînées par le courant siphonal, est extrêmement élevée ; cependant, une très faible proportion d'entre elles a pu réussir à pénétrer dans le corps de l'animal. On retrouve alors quelques larves dans l'épaisseur des palpes labiaux et des branchies.

Quatre heures après, on observe un nombre important de cercaires dans les palpes labiaux et les branchies. Par contre, on en repère seulement quelques-unes dans l'épaisseur du bourrelet palléal (fig. 1 A) ou même déjà dans l'espace extrapalléal périphérique où elles demeureront et se transformeront en métacercaires (fig. 1 B).

Au bout de sept heures, les palpes labiaux et les branchies accusent une importante infestation et, à partir de là, la masse viscérale elle-même commence à être envahie (fig. 2). Des cercaires sont déjà arrivées dans la région sous-articulaire, c'est-à-dire au-dessous de la charnière, entre le manteau et la coquille, où elles évolueront en métacercaires.

Dix heures après, à partir des palpes labiaux et des branchies, les cercaires ont envahi la totalité de la masse vivante du Lamellibranche. Un grand nombre d'entre elles est maintenant en place entre le manteau et la coquille, sous la charnière ; une plus petite quantité est observée dans la zone extrapalléale marginale.

Interprétation

Les cercaires ne pénètrent donc pas n'importe où dans le corps du *Cardium.* L'examen attentif d'un grand nombre de préparations révèle que la pénétration s'effectue selon deux voies distinctes (fig. 3).

1. Voie principale

La voie principale est représentée par les palpes labiaux et les branchies, organes n'offrant qu'une résistance relative à l'effraction des cercaires ; c'est d'ailleurs vers ces organes que les larves sont conduites naturellement, entraînées par les mouvements ciliaires de l'épithélium branchial.

Les cercaires ayant pénétré dans les palpes labiaux et les branchies remontent vers le rachis branchial, atteignent la cavité épibranchiale et gagnent la région située au-dessous de la charnière, après avoir contourné l'enveloppe musculaire entourant la masse viscérale.

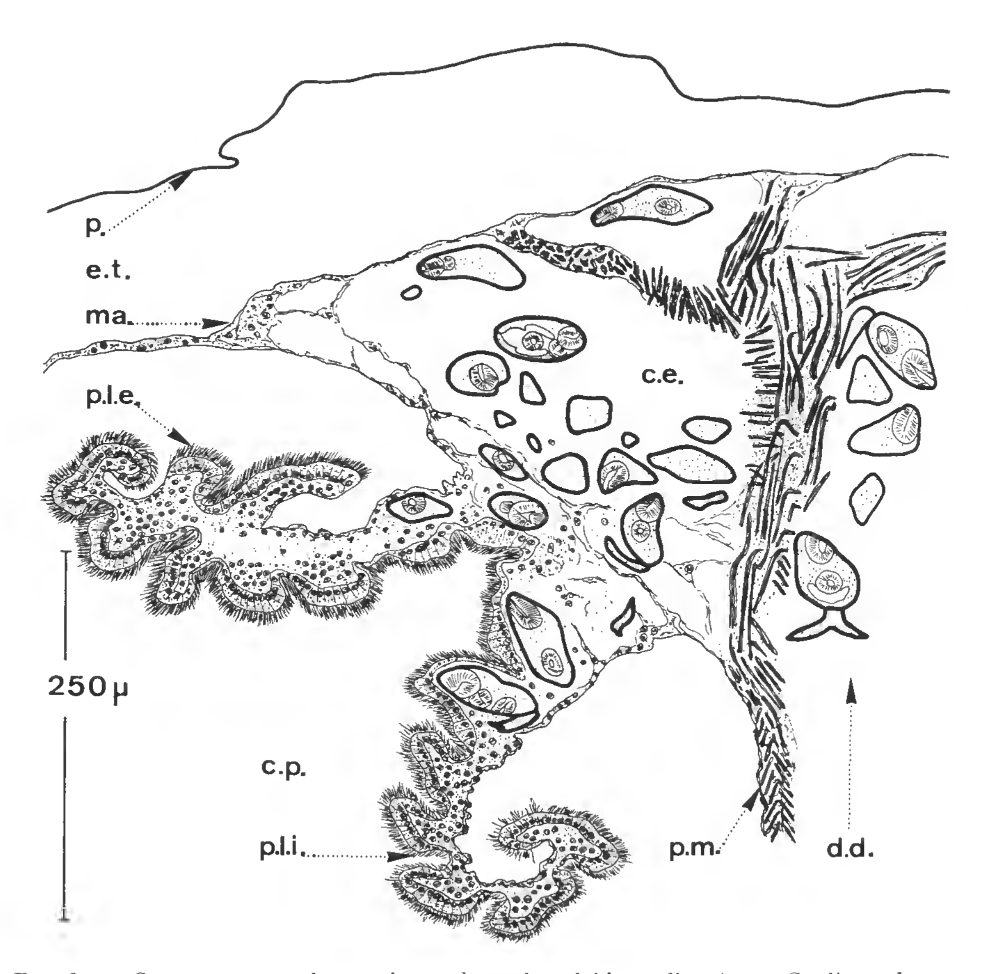


Fig. 2. — Coupe transversale au niveau des palpes labiaux d'un jeune *Cardium glaucum*, sept heures après une infestation expérimentale massive par les cercaires de *Gymnophallus fossarum*.
c.e. : cavité épibranchiale ; c.p. : cavité palléale ; d.d. : diverticules digestifs ; e.t. : emplacement du test ; ma. : manteau ; p. : périostracum ; p.l.e., p.l.i. : palpes labiaux externe et interne ; p.m. : paroi musculaire.

Il arrive même qu'un nombre important de larves réussisse à passer au travers de cette enveloppe musculaire, parvenant ainsi au sein de la masse viscérale ; si elles ne réussissent pas à gagner l'espace extrapalléal, leur destinée est alors irrémédiablement compromise.

En dehors de ces grandes lignes, la cercaire ne semble pas faire un choix pour son cheminement à travers le corps de l'hôte vecteur. Il est remarquable de constater qu'elle passe partout, aucune barrière ne l'arrêtant. C'est ainsi que dans plusieurs exemplaires fixés dix heures après leur mise en contact avec les cercaires, ou davantage même, j'ai observé des larves en quantité importante entre les diverticules digestifs, dans les reins et même entre le péricarde et le cœur ; j'en ai aussi fréquemment rencontré dans la lumière du tube digestif, entrées là après effraction de la muqueuse intestinale (les cercaires ne sont pas avalées ; je n'en ai aperçu à aucun moment dans le bulbe buccal). Il est vraisemblable que ces cercaires égarées ne pourront survivre, et seules se transformeront en métacercaires les larves ayant réussi à parvenir dans l'espace *interpallium et conchas* sous-articulaire.

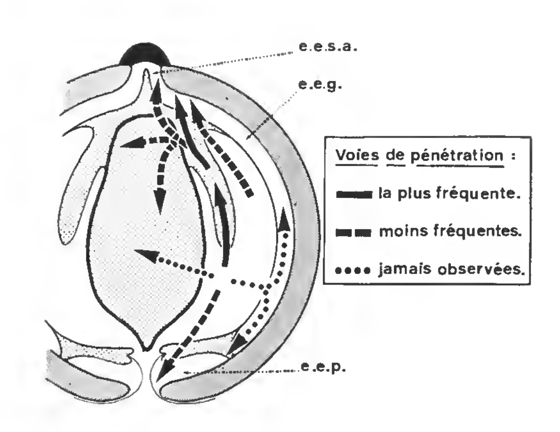


Fig. 3. — Section transversale schématique d'un jeune *Cardium glaucum* illustrant les différentes voies empruntées par les cercaires de *Gymnophallus fossarum* pour parvenir jusqu'aux divers microbiotopes.

e.e.g. : espace extrapalléal général ; e.e.p. : espace extrapalléal périphérique ; e.e.s.a. : espace extrapalléal sous-articulaire.

2. **Voie secondaire**

La seconde voie de pénétration des cercaires est plus diffuse. Les larves pénètrent directement dans le bord palléal au-delà duquel elles trouveront aussitôt l'espace extrapalléal périphérique où elles évolueront en métacercaires. Les cercaires utilisant cette voie de pénétration sont relativement peu nombreuses mais leurs chances de réussite sont très grandes ; effectivement, peu d'obstacles s'opposent à leur entrée dans le microbiotope où elles s'installeront.

En dehors de ces deux voies de pénétration, je n'ai jamais observé un passage de cercaires de la cavité palléale vers l'espace extrapalléal général à travers le manteau, ni vers le pied ou la masse viscérale (fig. 3).

Pendant toute la durée de leur migration à travers le corps du Lamellibranche, les cercaires conservent curieusement leur queue ; elles ne la perdront qu'une fois arrivées dans l'espace extrapalléal où elles évolueront alors en métacercaires.

II. MICROBIOTOPES OCCUPÉS PAR LES MÉTACERCAIRES DE *GYMNOPHALLUS FOSSARUM* CHEZ *CARDIUM GLAUCUM*

Les métacercaires de *G. fossarum* se rencontrent dans l'intervalle compris entre le manteau et la coquille de l'hôte vecteur, mais exclusivement :

— sur toute la longueur de l'espace extrapalléal situé à la périphérie de la ligne d'attache des muscles palléaux sur le test : c'est l'*espace extrapalléal « périphérique »* ;

— dans la région située au-dessous de la charnière : c'est l'*espace extrapalléal « sous-articulaire »*.

Espace extrapalléal périphérique
(Fig. 4 et 5)

C'est l'espace compris entre :

— la face externe du bourrelet palléal ;

— la ligne d'attache des muscles rétracteurs des bords palléaux sur le test ;

— la paroi interne de la coquille ;

— le périostracum.

Il s'étend le long des faces antérieure, ventrale et postérieure de chaque valve, entre les muscles adducteurs antérieur et postérieur. A aucun moment, il ne communique avec le milieu extérieur.

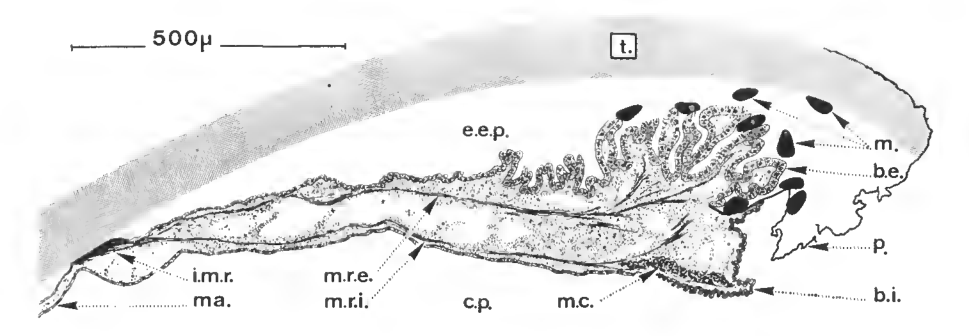


Fig. 4. — Coupe transversale de la bordure palléale d'un *Cardium glaucum* de 1,80 cm de longueur, intensément infesté naturellement par les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* (lagune de Beauduc, février 1972).

Les cercaires ayant traversé le bourrelet palléal arrivent dans l'espace extrapalléal périphérique. Elles vont alors rapidement vers la partie la plus marginale de ce dernier, vers la bordure extrême du manteau, c'est-à-dire vers le bourrelet externe et le sillon périostracal. L'installation des larves dans cette région provoque une réaction de l'épithélium

palléal qui engendre alors de nombreuses villosités. Ces dernières, volumineuses au niveau du bourrelet externe, se réduisent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité libre du manteau (fig.4). Il faut remarquer que l'épaisseur de la bordure palléale est plus importante chez les animaux très parasités que chez les sujets indemnes.

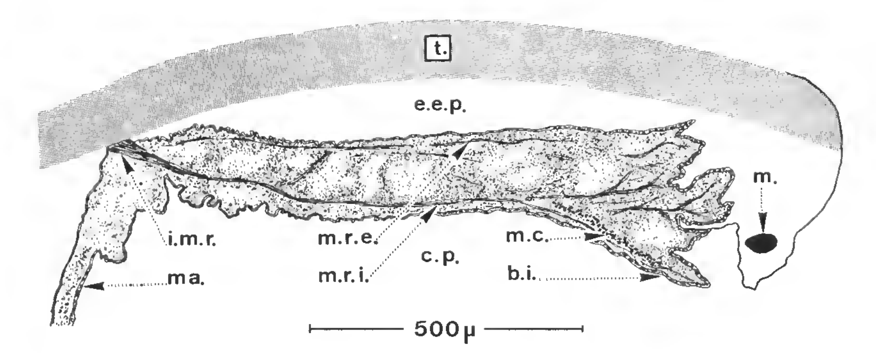


Fig. 5. — Coupe transversale du bord palléal d'un *Cardium glaucum* de 1,83 cm de longueur, très peu infesté par les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* (lagune de Port-Saint-Louis-du-Rhône, février 1972).

b.e., b.i. : bourrelets palléaux externe et interne ; c.p. : cavité palléale ; e.e.p. : espace extrapalléal périphérique ; i.m.r. : insertion des muscles rétracteurs des bords du manteau sur le test ; m. : métacercaire ; ma. : manteau ; m.c. : muscles circumpalléaux ; m.r.e., m.r.i. : muscles rétracteurs des bords du manteau externe et interne ; p. : périostracum ; t. : test.

Les métacercaires demeurent libres dans l'espace extrapalléal périphérique ; parfois, elles sont accolées à la face interne de la coquille. Plus rarement, on en observe aussi fichées dans les replis palléaux, quelques-unes parvenant même à s'immiscer dans le sillon périostracal, entre les bourrelets palléaux moyen et externe. Les profondes dépressions situées entre les replis de la bordure externe du manteau au niveau desquelles on trouve parfois des métacercaires ne cessent jamais de conserver leur relation avec l'espace extrapalléal. A aucun moment, je n'ai observé le moindre processus d'englobement des métacercaires par le manteau, de sorte que les Distomes sont toujours situés à l'extérieur du corps du Lamellibranche [1]. Mais les métacercaires sont prisonnières à l'intérieur de l'espace extrapalléal périphérique, le périostracum s'opposant à leur sortie éventuelle. Cependant, lorsque l'infestation accuse une intensité élevée, des déchirures se produisent au niveau du périostracum (voir plus loin). Il en résulte alors des possibilités d'échange entre l'espace extrapalléal et le milieu extérieur et c'est ainsi que des métacercaires peuvent occasionnellement tomber de leur hôte. D'ailleurs, lorsqu'on isole dans de petits cristallisoirs des *C. glaucum* très intensément infestés, il n'est pas rare de trouver des métacercaires rampant sur le fond du récipient. Les déchirures du périostracum sont naturelles et ne sont pas le résultat d'un traumatisme dû par exemple au ramassage ou au transport des coquillages. En effet, dans des *C. glaucum* prélevés délicatement, fixés sur place, puis débités en coupes sériées, j'ai

1. Qu'elles soient ou non entre les villosités de la bordure palléale, les métacercaires ont toutes une vessie excrétrice extrêmement volumineuse, bourrée d'un très grand nombre de granulations noirâtres. Cette observation semble infirmer le fait selon lequel l'état de réplétion de la vessie serait une conséquence de l'enrobement des métacercaires par les tissus de l'hôte vecteur (E. A. Bowers et B. L. James, 1967).

observé à deux reprises de grosses métacercaires rampant sur la face *interne* du manteau, c'est-à-dire sur la face bordant la cavité palléale. Il s'agit bien là de métacercaires échappées de l'espace extrapalléal périphérique à travers les déchirures du périostracum.

Il est remarquable que l'espèce britannique, *Meiogymnophallus minutus* Cobbold, très semblable à *G. fossarum*, parasite de *Cardium edule*, n'a pas été signalée comme fréquentant le microbiotope extrapalléal périphérique ; on la trouve seulement sous l'umbo (M. V. Lebour, 1911 ; W. Nicoll, 1906 ; H. A. Cole, 1938 ; B. Loos-Frank, 1971), « above the digestive gland on the pallial line which lies in the wedge-shaped cavity of the shell, below the hinge of the cockle » (E. A. Bowers et B. L. James, 1967). Ce microbiotope de la région extrapalléale sous-articulaire est donc commun à *M. minutus* et *G. fossarum*.

Région extrapalléale sous-articulaire
(Fig. 6)

Sur les bordures antérieure, ventrale et postérieure de chaque valve, l'espace extrapalléal périphérique est très nettement séparé de l'espace extrapalléal proprement dit par la barrière des muscles rétracteurs des bords du manteau. Par contre, au-dessous de la charnière, sur toute la longueur de la zone de suture des manteaux droit et gauche, il communique très largement avec l'espace *interpallium et conchas* « général ». Malgré cela, la répartition des métacercaires est rigoureusement limitée à la région située au-dessous de la charnière, le long de l'aire médio-dorsale du Pélécypode, presque exclusivement au niveau de l'isthme palléal. Je n'ai jamais rencontré de métacercaires en dehors de cette zone ; elles sont invariablement absentes dans l'espace extrapalléal général.

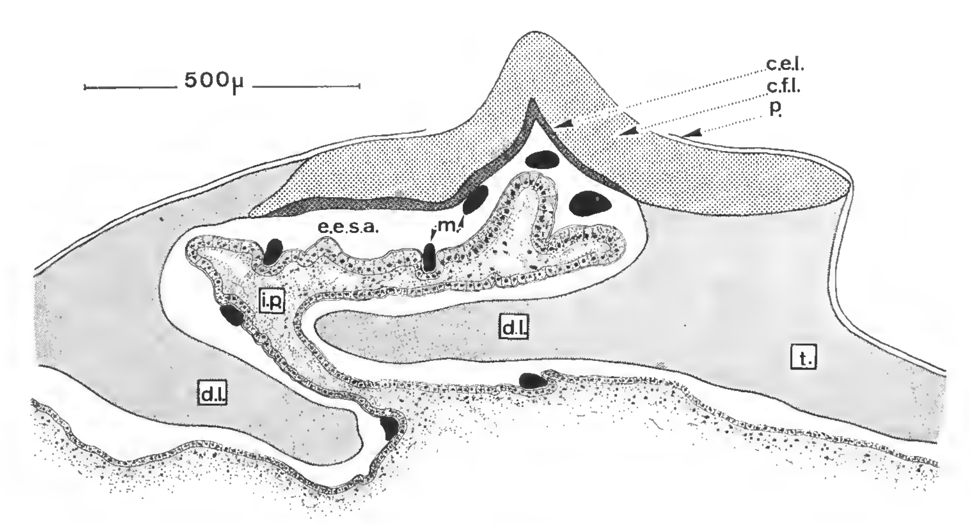


Fig. 6. — Coupe transversale au niveau de l'isthme palléal d'un *Cardium glaucum* de 1,80 cm de longueur, intensément infesté naturellement par les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* (lagune de Beauduc, février 1972).

c.e.l., c.f.l. : couches externe et de fusion du ligament ; d.l. : dent latérale ; e.e.s.a. : espace extrapalléal sous-articulaire ; i.p. : isthme palléal ; m. : métacercaires ; p. : périostracum ; t. : test.

La distribution des métacercaires est assez uniforme le long de la bande extrapalléale médio-dorsale ; on n'observe aucune concentration en un endroit privilégié, sous l'umbo par exemple, comme c'est le cas pour *M. minutus* chez *C. edule.*

Dans le microbiotope sous-articulaire, les métacercaires sont toujours libres. Quelques villosités rappellent, à un degré moindre toutefois, ce que je viens de signaler au niveau du bourrelet palléal mais elles contiennent rarement des larves. A aucun moment, je n'ai observé des phénomènes de prolifération palléale tendant à circonscrire des métacercaires et encore moins des enveloppements complets avec formation de vésicules épithéliales (« sporocystes ») comme la chose a été décrite pour *M. minutus* chez *C. edule* par H. L. JAMESON (1902), W. NICOLL (1906), M. V. LEBOUR (1911), H. A. COLE (1938), E. A. BOWERS et B. L. JAMES (1967) et B. LOOS-FRANK (1971). Toutes ces observations reposent sur l'étude de coupes sériées de plusieurs *C. glaucum* coupés *in toto* et sur de très nombreuses dissections. Ces résultats sont les mêmes quels que soient l'âge ou l'intensité de l'infestation de l'hôte vecteur, même lorsque cette dernière dépasse 4 000 métacercaires par individu !

Enfin, à la différence de ce qui a été signalé en Grande-Bretagne par E. A. BOWERS et B. L. JAMES chez *C. edule*, parasité par *M. minutus*, je soulignerai qu'ici, aucune lésion des cellules de l'hôte due aux métacercaires de *G. fossarum* n'a pu être décelée dans aucun des deux microbiotopes.

TABLEAU I. — Divergences entre *Meiogymnophallus minutus* et *Gymnophallus fossarum.*

	MICROBIOTOPE	*M. minutus*	*G. fossarum*
Hôte vecteur		*Cardium edule*	*Cardium glaucum*
Importance relative des microbiotopes des métacercaires	e.e.s.a.	+++	+
	e.e.p.	0[1]	+++
Répartition des métacercaires	e.e.s.a.	condensées sous l'umbo	uniforme
	e.e.p.		uniforme
Enveloppement des métacercaires	e.e.s.a.	oui	non
	e.e.p.		non
Lésions cellulaires produites par les métacercaires	e.e.s.a.	oui	non
	e.e.p.		non

e.e.s.a. = espace extrapalléal sous-articulaire ; e.e.p. = espace extrapalléal périphérique.

1. « In *Cardium*, the sporocysts occured in the mantle-margin, close to the anterior border of the anterior muscle » (H. L. JAMESON, 1902 : 155) ; cette curieuse position a été démentie par W. NICOLL (1906 : 149) et M. V. LEBOUR 1907 : 18 ; 1911 : 427).

Les divergences entre *Meiogymnophallus minutus* et *Gymnophallus fossarum*, en ce qui concerne les microbiotopes des métacercaires, leur importance relative et les réactions de l'hôte vecteur aux parasites, sont résumées dans le tableau I.

On pourrait croire, à première vue, que toutes ces différences sont relatives à la nature de l'hôte vecteur. Pour répondre à cette question, j'ai infesté expérimentalement avec les cercaires de *G. fossarum*, 50 *C. edule* de dimensions différentes en provenance de la Manche ; j'ai alors constaté une répartition des métacercaires semblable à celle observée chez *C. glaucum*, à savoir une énorme quantité dans l'espace extrapalléal périphérique et une très faible proportion sur toute la longueur de l'espace extrapalléal sous-articulaire.

Je soulignerai enfin que, d'après B. Loos-Frank (1971), citant une correspondance de G. Lauckner, les métacercaires de *M. minutus* parasitent dans la mer du Nord seulement *C. edule* et pas *C. lamarcki*, pourtant présent dans le même habitat. Dans la nomenclature trinominale récente, *Cerastoderma glaucum lamarcki* (Reeve, 1884) est considéré comme une sous-espèce de *Cerastoderma glaucum glaucum* (Bruguière, 1789) (voir F. Nordsieck, 1969).

A la différence de ce qui a été observé chez *C. edule*, il y a chez *C. glaucum* deux microbiotopes abritant les métacercaires de *G. fossarum*. Comment expliquer que dans un même individu-hôte, on retrouve les métacercaires d'une même espèce dans des microbiotopes si différents ? En fait, ces deux microbiotopes ne sont différents qu'en apparence. En effet, il ne faut pas perdre de vue que l'isthme palléal au niveau duquel sont cantonnées les métacercaires de *G. fossarum* résulte de la fusion des bourrelets interne et externe des lobes palléaux droit et gauche.

III. VARIATIONS DU TAUX DU PARASITISME A L'INTÉRIEUR DES MICROBIOTOPES

Dans certaines stations, les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* sont invariablement plus nombreuses dans l'espace extrapalléal sous-articulaire que dans l'espace extrapalléal périphérique ; dans d'autres stations, c'est le contraire.

En Camargue, de part et d'autre de l'embouchure du grand Rhône, s'ouvrent deux golfes au fond desquels s'étendent les lagunes où se déroule le cycle biologique de *G. fossarum*. Au fond du golfe de Fos-sur-mer, la lagune de Port-Saint-Louis-du-Rhône (Carteau) est assez largement ouverte aux influences de la haute mer ; le parasitisme dont est responsable *G. fossarum* y est peu important. Par contre, au fond du golfe des Saintes-Maries de-la-Mer, la lagune ne communique avec la mer que par une passe étroite ; le mode y est beaucoup plus calme que dans la lagune précédemment mentionnée. Dans cet épidémiotope relativement confiné, l'intensité du parasitisme est élevée.

Dans ces deux lagunes, j'ai prélevé le même jour (29 février 1972) tous les *C. glaucum* présents sur une même surface (10 m^2). Un comptage rigoureux de toutes les métacercaires présentes à l'intérieur de chaque microbiotope m'a permis d'établir un ensemble de courbes qui apportent une explication au problème énoncé au début de ce paragraphe (fig. 7).

Dans l'épidémiotope où l'infestation est faible (lagune de Port-Saint-Louis), la plupart des métacercaires sont cantonnées dans l'espace extrapalléal sous-articulaire, un nombre

plus restreint dans l'espace extrapalléal périphérique. Je ne pense pas que l'on puisse parler d'un preferendum en faveur de l'espace extrapalléal sous-articulaire ; la plus grande abondance des métacercaires dans ce microbiotope peut simplement s'expliquer par la plus grande quantité de cercaires pénétrant par la voie des palpes labiaux (voir p. 322). Mais le microbiotope extrapalléal sous-articulaire n'est pas très extensible comme le montre la différence relativement peu importante de la courbe établie pour un milieu très contaminé (lagune de Beauduc, fig. 7). Dans ce dernier, pendant que l'espace extrapalléal sous-articulaire s'achemine vers un état de saturation, l'infestation de l'espace extrapalléal périphérique se poursuit, sans doute moins intensivement mais sûrement et presque sans déchet. En effet, la quantité de cercaires pénétrant directement à travers le bord palléal

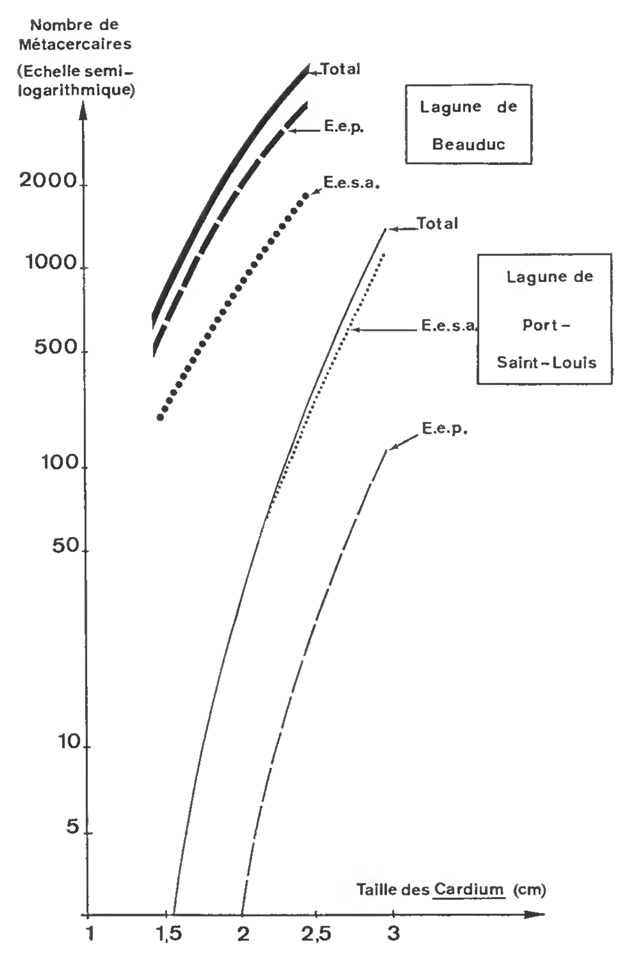


Fig. 7. — Variation du nombre de métacercaires de *Gymnophallus fossarum* trouvées dans les microbiotopes extrapalléaux en fonction de la taille des *Cardium glaucum*. En traits fins : lagune de Port-Saint-Louis-du-Rhône (station peu infestée) ; en traits épais : lagune de Beauduc (station très infestée). 29-II-1972.

est peu importante par rapport à eelle des larves utilisant la voie des palpes labiaux ; la mortalité est moindre lors de ee passage par la voie secondaire mais direete (voir p. 323). C'est ainsi que, dans les stations très infestées, l'espace extrapalléal périphérique abrite une quantité de plus en plus grande de métaeereaires. Comme le montrent les courbes, le mierobiotope extrapalléal périphérique est extrêmement extensible (plus de 5 000 métaeereaires ehez un même individu !). Le reflet de l'infestation générale est donné, dans les stations peu parasitées, par le nombre de métaeereaires trouvées dans l'espaee extrapalléal sous-articulaire ; dans les stations très infestées, il est indiqué au eontraire par la quantité de larves abritées dans l'espaee extrapalléal périphérique.

IV. RELATIONS ENTRE LE MICROBIOTOPE OCCUPÉ PAR LES MÉTACERCAIRES ET CERTAINES ANOMALIES DU TEST DE *CARDIUM GLAUCUM*

Dans eertaines stations de Camargue (lagune de Beaudue), le test des *C. glaucum* présente diverses anomalies. On peut observer en effet, sur la face externe des valves, des lignes de déeroehement, ayant la forme de dénivellations plus ou moins aeeusées, parallèles aux stries d'aeeroissement ; leur nombre varie souvent mais pas toujours en fonetion de l'âge du Lamellibranehe : on en eompte parfois trois sur un même test. Entre deux aeeidents sueeessifs, le test revêt un aspeet généralement normal (fig. 8, A-B). Souvent, à la périphérie de chaque valve, une importante épaisseur de périostraeum apparaît sous la forme de fines lamelles empilées les unes au-dessus des autres. Souvent, le bord ventral n'est plus régulièrement eourbe mais plus ou moins rectiligne. Parfois, les deux valves ne sont plus jointives sur leur face ventrale et la cavité palléale devient ainsi largement accessible aux éléments étrangers (fig. 8, C). Sur la face interne du test, on distingue encore, mais dans une plus faible mesure, la traee des lignes de déeroehement ; en outre, près de la marge ventrale de la eoquille, la profondeur des sillons entre les eôtes rayonnantes est plus importante que dans la normale. Par contre, je n'ai pas observé de formations perlières.

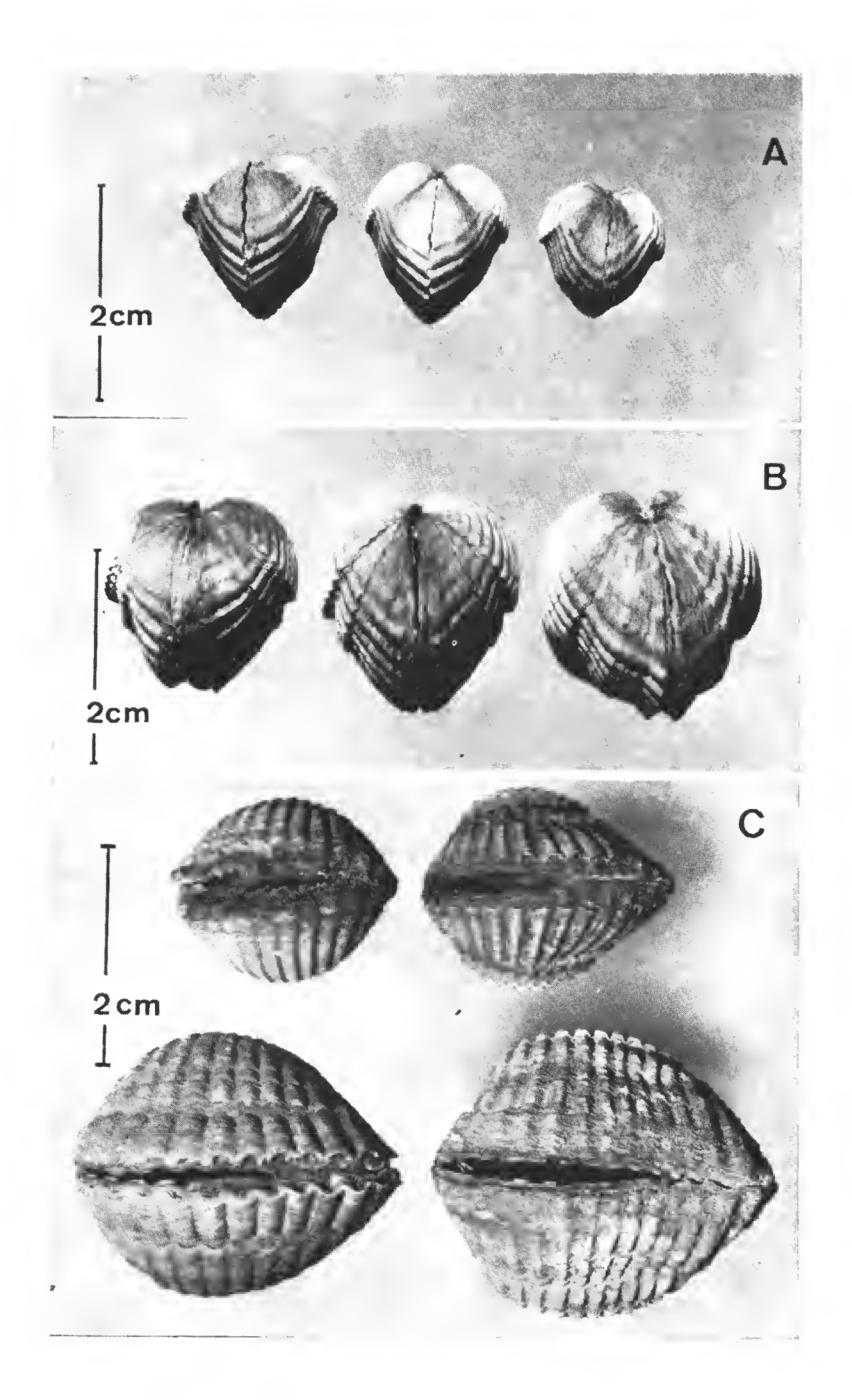
L'examen parasitologique de ees eoquillages révèle la présenee de métacercaires de *G. fossarum* en quantités vraiment prodigieuses, la plus grande partie des larves étant localisée dans l'espaee extrapalléal périphérique.

Dans des stations où le parasitisme, dont est responsable *G. fossarum*, est au eontraire faible ou nul (lagune de Port-Saint-Louis-du-Rhône par exemple), des anomalies semblables à eelles déerites ei-dessus ne sont jamais observées sur le test de *C. glaucum*. Il y a done un rapport étroit entre la présenee de ees irrégularités et le parasitisme à l'intérieur de l'espaee extrapalléal périphérique.

Comment interpréter ees faits ? On sait que la eroissance de la eoquille des Lamelli-

Fig. 8. — Quelques anomalies relevées sur le test des *Cardium glaucum* intensément infestés par les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* (lagune de Beauduc).

A et B : on remarquera les lignes de décrochement très accusées (vues postérieures). C : les valves ne sont plus jointives et la cavité palléale devient visible (vues ventrales).


A
2cm
B
2cm
C
2cm

branches s'opère grâce à la précipitation calcique intervenant dans le liquide extrapalléal de l'espace périphérique. Or, c'est précisément là l'un des deux microbiotopes occupé par les métacercaires de *G. fossarum.* Il est vraisemblable que la composition chimique de ce liquide extrapalléal doit être plus ou moins modifiée par la présence des métacercaires, surtout quand l'intensité du parasitisme est extrêmement importante. Par voie de conséquence, la croissance de la coquille est perturbée et un accident s'inscrit alors sur le test.

Nous avons vu que, dans la cavité extrapalléale marginale, les métacercaires sont invariablement attirées vers la bordure libre du manteau ; quelques-unes s'insinuent parmi les villosités palléales, d'autres parviennent même à s'introduire dans le sillon périostracal (entre les bourrelets moyen et externe) au fond duquel sont disposées les assises cellulaires engendrant le périostracum. La présence des larves au fond de ce sillon d'une part, contre le voile de périostracum fraîchement élaboré d'autre part, entraîne chez ce dernier de nombreuses déchirures d'où une nouvelle source de modification du liquide extrapalléal. A mesure que le périostracum est édifié, il est à nouveau lésé par les métacercaires et finalement, le bord des valves (le bord ventral principalement) sera limité par une grande épaisseur de périostracum disposé en de nombreuses couches superposées. La crise terminée, au-dessous de cette accumulation, repart un test dont la croissance est relativement normale jusqu'à ce que celle-ci se trouve une nouvelle fois perturbée. Ainsi apparaissent, sur chaque valve, plusieurs décrochements, parallèles entre eux, qui peuvent être interprétés comme le résultat d'attaques successives par les cercaires de *G. fossarum,* lesquelles se reproduisent chaque année au printemps.

Dans les *C. glaucum* très intensément infestés, la profondeur importante des sillons entre les côtes rayonnantes, au niveau du bord interne de chaque valve, s'explique simplement par la plus grande épaisseur du bourrelet palléal externe.

CONCLUSION

Jusqu'à ce jour, on ignorait le chemin emprunté par les cercaires des Gymnophallides pour parvenir jusque dans le microbiotope où elles évolueront en métacercaires. On ne faisait à cet égard que des suppositions : « Il semble naturel de croire, et c'est là l'opinion des auteurs, que le Distome a pénétré dans la cavité conchopalléale en venant de l'*extérieur* et en s'insinuant entre la coquille et le manteau » (R. Ph. Dollfus, 1912). Par contre, L. Boutan (1904) avait émis l'hypothèse inverse selon laquelle « le Distome a pénétré dans la cavité conchopalléale en venant de l'*intérieur du corps* et en traversant la paroi du manteau ». C'est cette dernière opinion qui s'avère donc la plus proche de la réalité ; malheureusement, elle reposait sur des bases erronées, aussi fut-elle rejetée.

La première phase de la contamination du Lamellibranche relève d'un phénomène passif, les cercaires étant entraînées jusqu'à l'intérieur de la cavité palléale avec le courant d'eau engendré par le siphon inhalant. Une partie des larves de *G. fossarum* pénètre alors directement dans le bourrelet palléal de *C. glaucum,* derrière lequel elles trouvent immédiatement un microbiotope favorable dans lequel elles pourront évoluer en métacercaires. La plupart des autres cercaires sont dirigées par les courants ciliaires jusque vers les palpes

labiaux et les branchies dans lesquels elles pénétreront. Cette phase active se poursuit ensuite par une effraction de tous les tissus, la larve ne semblant pas choisir une voie privilégiée dans le corps du Lamellibranche. C'est ainsi que, avant de parvenir dans l'espace extrapalléal où elles se transformeront en métacercaires, des cercaires en nombre plus ou moins grand seront éliminées. Cependant, certaines voies sont invariablement délaissées. Il semblerait pourtant que perforer le manteau, puis suivre l'espace *interpallium et conchas* jusque dans la région sous-articulaire, soit le chemin le plus aisé ; il est remarquable que, même pour un court transit, cette voie soit rejetée. Les microbiotopes dans lesquels les métacercaires évolueront sont extrêmement précis et rigoureusement définis, limités ici à la seule région la plus marginale de toute la coquille. Je soulignerai le fait frappant selon lequel, lorsque l'intensité du parasitisme s'élève pour atteindre des valeurs très grandes, le microbiotope n'accroît pas son volume en s'étendant vers l'espace extrapalléal adjacent pourtant libre ; il s'ensuit une saturation du microbiotope, lequel finit par se dégrader du fait des énormes concentrations de parasites. Il en résulte alors des dommages au niveau de l'hôte vecteur comme par exemple ceux constatés sur le test de *C. glaucum.*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARTOLI, P., 1972. — Les cycles biologiques de *Gymnophallus nereicola* J. Rebecq et G. Prévot, 1962 et *G. fossarum* P. Bartoli, 1965, espèces jumelles parasites d'Oiseaux de rivages marins (Trematoda, Digenea, Gymnophallidae). *Annls Parasit. hum. comp.*, **47** : 193-223.

BOUTAN, L., 1904. — Les perles fines, leur origine réelle. *Arch. Zool. exp.*, 4e sér., **2** (1) : 47-90.

BOWERS, E. A., et B. L. JAMES, 1967. — Studies on the morphology, ecology and life-cycle of *Meiogymnophallus minutus* (Cobbold, 1859) comb. nov. (Trematoda : Gymnophallidae). *Parasitology*, **57** : 281-300.

COLE, H. A., 1938. — On some larval trematode parasites of the Mussel (*Mytilus edulis*) and the Cockle (*Cardium edule*). Part. II. A new larval *Gymnophallus* (*Cercaria cambrensis*) sp. nov. from the Cockle (*Cardium edule*). *Parasitology*, **30** : 40-43.

DOLLFUS, R. Ph., 1912. — Contribution à l'étude des Trématodes marins des côtes du Boulonnais. Une métacercaire margaritigène parasite de *Donax vittatus* Da Costa. *Mém. Soc. zool. Fr.*, **25** (3-4) : 85-144.

JAMESON, H. L., 1902. — On the origin of Pearls. *Proc. zool. Soc. London*, **1** : 140-166.

LEBOUR, M. V., 1911. — A review of the British marine cercariae. *Parasitology*, **4** : 416-456.

LOOS-FRANK, B., 1971. — Zur Kenntnis der gymnophalliden Trematoden des Nordseeraumes. IV. Ubersicht über die gymnophalliden Larven aus Mollusken der Gezeitenzone. *Z. Parasitenk.*, **36** : 206-232.

NICOLL, W., 1906. — Notes on Trematode Parasites of the Cockle (*Cardium edule*) and Mussel (*Mytilus edulis*). *Ann. Mag. nat. Hist.*, **17** (7) : 148-155.

NORDSIECK, F., 1969. — Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia). Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

Manuscrit déposé le 15 juin 1972.

Bull. Mus. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 117, janv.-févr. 1973,
Zoologie 91 : 319-334.

Achevé d'imprimer le 31 octobre 1973.

Les microbiotopes occupés par les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965 (Trematoda, Gymnophallidae) chez *Tapes decussatus* L.

par Pierre Bartoli *

Résumé. — L'auteur décrit chez *Tapes decussatus* L., hôte vecteur de *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965, deux microbiotopes abritant les métacercaires. Le premier s'étend sur toute la longueur de la marge de chaque lobe palléal ; il abrite la plus grande partie des larves. Le second microbiotope, de moindre importance, est disposé sous la charnière. Dans le premier, les métacercaires sont progressivement enveloppées par le manteau, selon un processus qui est décrit ; les parasites occupent alors une position intrapalléale. Dans le second, les larves ne sont jamais englobées et conservent leur position extrapalléale classique. Une comparaison des interactions hôte-parasite est faite pour chaque microbiotope, chez deux hôtes vecteurs, *Tapes decussatus* et *Cardium glaucum* Bruguière.

Abstract. — The author describes in *Tapes decussatus* L., an intermediate host of *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965, two microbiotops for metacercariae. The first lies at the periphery of each pallial lobe ; it is more important than the second which occurs below the hinge. In the first one, metacercariae are enclosed by the host's epithelium ; the process is described. In the second one, larvae are free, never surrounded by host tissues. A comparison of host-parasite interactions is given for each microbiotop in *Tapes decussatus* and *Cardium glaucum* Bruguière.

La plupart des métacercaires appartenant à la famille des Gymnophallidae Morozov, 1955, sont des parasites de Lamellibranches marins. Ces larves ne sont jamais enkystées et, dans l'immense majorité des cas, sont disposées entre le manteau et la coquille.

Dans l'article précédent j'ai montré que, chez *Cardium glaucum* Bruguière, les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965, sont localisées dans des endroits bien définis de l'espace extrapalléal. J'ai mis en évidence deux régions qui représentent chacune un véritable microbiotope pour le parasite. La première, disposée le long des bords antérieur, ventral et postérieur de chaque valve, constitue l'espace extrapalléal « périphérique ». La seconde est limitée à la région située au-dessous et sur toute l'étendue de la charnière ; c'est l'espace extrapalléal « sous-articulaire ». J'ai montré que ces deux microbiotopes revêtaient une importance différente et que, dans chacun d'eux, le nombre de métacercaires hébergées ne croissait pas de la même manière lorsque la quantité de cercaires s'élevait dans le milieu.

Mais *Cardium glaucum* n'est pas le seul hôte vecteur intervenant dans le cycle biologique de *G. fossarum*. Dans le milieu lagunaire où il se déroule, *Tapes decussatus* L. est aussi

* *Laboratoire de Zoologie marine, Université de Provence, Centre de Saint-Jérôme, F-13013 Marseille.*

un hôte intermédiaire extrêmement important, compte tenu de l'abondance de ces coquillages et du grand nombre de métacercaires qu'ils renferment (P. Bartoli, 1972).

Il était intéressant de comparer ce que j'avais observé chez *C. glaucum* avec ce qui est réalisé chez *T. decussatus*. C'est pourquoi je me suis attaché à délimiter et à évaluer chez ce dernier l'importance relative des divers microbiotopes abritant les métacercaires de *G. fossarum*. Cela m'a aussi conduit à voir combien étaient différentes les interactions entre les parasites et leur hôte, selon que les métacercaires infestaient *C. glaucum* ou *T. decussatus*.

I. MICROBIOTOPE EXTRAPALLÉAL PÉRIPHÉRIQUE

C'est un espace tubulaire s'étendant le long de la bordure antérieure, ventrale et postérieure de chaque lobe palléal, entre les muscles adducteurs antérieur et postérieur. Une coupe transversale dans cette région (fig. 1) révèle qu'il est limité par les quatre formations suivantes :

— la face externe du bord palléal (f.e.b.p.) ;
— la ligne d'attache du bord du manteau sur le test (i.m.r.) ;
— la face interne de la coquille (t.) ;
— le périostracum (p.).

Chez *C. glaucum*, j'ai montré à l'aide d'infestations expérimentales suivies de recherches histologiques que les larves passaient à travers la bordure palléale pour parvenir à l'intérieur de l'espace extrapalléal périphérique. Les études histologiques n'ont pas été réalisées chez *T. decussatus* ; cependant, mes observations lors des différentes infestations expérimentales me font penser que les cercaires empruntent les mêmes voies.

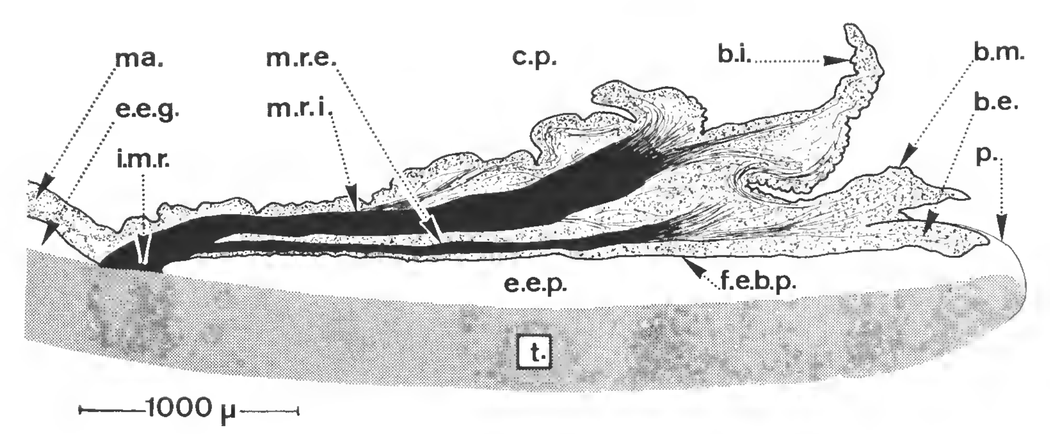


Fig. 1. — Coupe transversale du bord palléal d'un *Tapes decussatus* non parasité de 3,64 cm de longueur. En grisé, le test reconstitué.

b.e., b.i., b.m. : bourrelets externe, interne, moyen ; c.p. : cavité palléale ; e.e.g. : espace extrapalléal général ; e.e.p. : espace extrapalléal périphérique ; f.e.b.p. : face externe du bord palléal ; i.m.r. : insertion des muscles radiaires ; ma. : manteau ; m.r.e., m.r.i. : muscles radiaires externe, interne ; p. : périostracum ; t. : test.

Réactions de l'hôte vecteur a l'invasion cercarienne

Enveloppement des métacercaires (fig. 2 à 4)

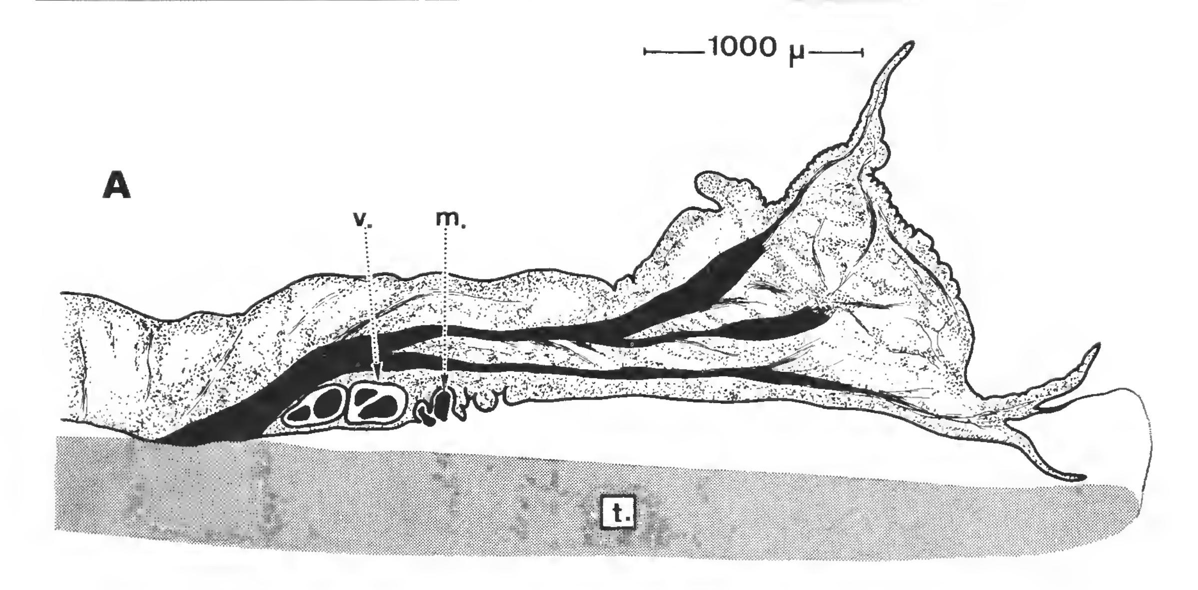
Une fois parvenues dans l'espace extrapalléal périphérique de *T. decussatus*, les cercaires vont rapidement vers la région opposée au bord libre du manteau. Après s'être immiscées entre la coquille et le pallium, les cercaires sont arrêtées dans leur progression par la barrière constituée par la zone d'attache du bord du manteau sur le test ; elles s'installent alors dans cette région trouvant un abri provisoire parmi les petits replis épithéliaux que l'on y rencontre. Après avoir perdu leur queue, elles se réunissent par petits groupes au niveau de quelques dépressions palléales un peu plus profondes que d'autres. En même temps que le Lamellibranche grandit, la ligne d'insertion du bord palléal sur la coquille avance lentement en direction centrifuge ; elle rencontre, au cours de cette progression, l'obstacle constitué par les jeunes métacercaires qui viennent de s'installer. Les replis épithéliaux s'accroissent, devenant de véritables invaginations qui finissent bientôt par perdre leur relation avec l'espace extrapalléal périphérique : ainsi, sont engendrées des sphérules dont la paroi est constituée par l'épithélium palléal externe. Elles englobent des métacercaires en nombre plus ou moins important. Étant donné la permanence du phénomène, les vésicules les plus anciennement formées semblent comme repoussées en direction centripète au fur et à mesure de l'avancement de l'aire d'insertion du manteau sur le test. A mesure qu'elles vieillissent, les vésicules fusionnent entre elles de sorte que les plus anciennes sont toujours volumineuses.

Les sphérules ainsi isolées dans l'épaisseur du manteau vont se trouver coincées par la nappe des muscles radiaires externe et interne. Les faisceaux musculaires s'écartent alors pour leur permettre le passage et elles parviennent ainsi de l'autre côté de la nappe musculaire, sur sa face interne (fig. 4). Cette traversée est favorisée par le jeu permanent de la musculature en contact avec les sphérules et semble donc revêtir un caractère purement mécanique. Au cours de la migration passive des vésicules, la musculature normalement régulièrement agencée est très perturbée, principalement dans la distribution des faisceaux musculaires au niveau de leur zone d'insertion sur le test.

L'accumulation des vésicules épithéliales remplies de larves augmente considérablement l'épaisseur du manteau dans cette région ; celle-ci est d'autant plus importante que l'animal est plus vieux et que l'intensité du parasitisme est plus élevée.

Je ferai observer que H. L. Jameson (1902) a figuré des sphérules englobant des métacercaires dans les *T. decussatus* de Billiers (Morbihan ; côte atlantique). Cependant, l'interprétation qu'il donne de ces images est erronée ; l'auteur regardait les vésicules épithéliales comme des sporocystes et les métacercaires comme des cercaires.

Au niveau du microbiotope sous-articulaire de *C. edule*, parasité par *Meiogymnophallus minutus* (T. S. Cobbold, 1859), E. A. Bowers et B. L. James (1976) ont observé en Grande-Bretagne des images semblables à celles que l'on vient de voir chez *T. decussatus*. La similitude réside dans le fait qu'il y a production de sphérules ; cependant, les processus qui conduisent à leur formation apparaissent comme nettement différents.



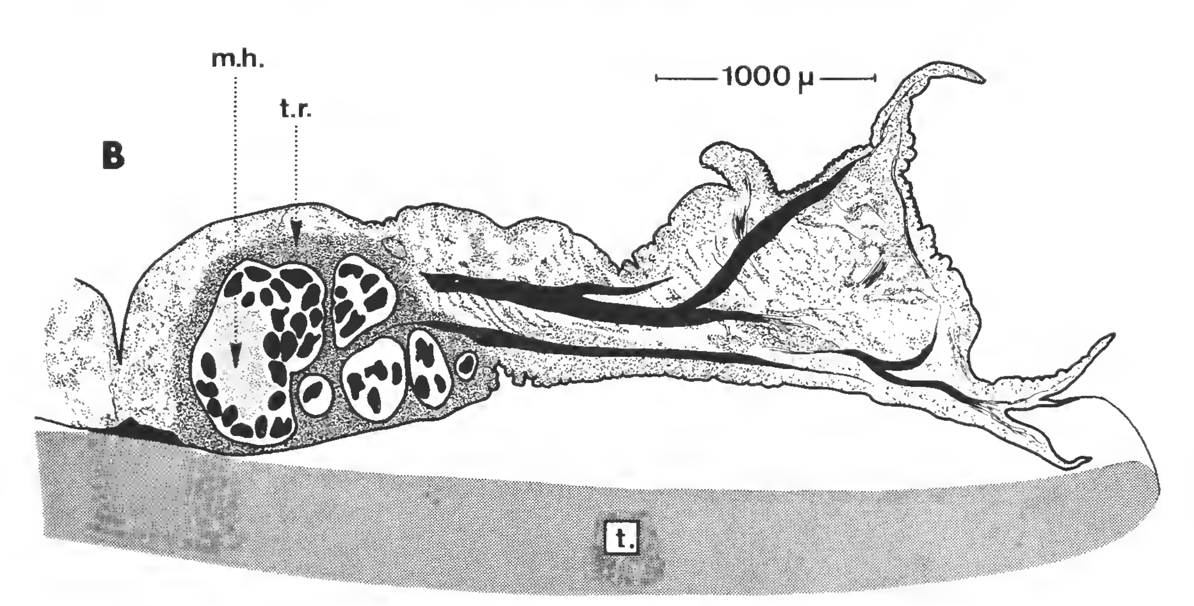


Fig. 2. — Coupe transversale du bord palléal d'un *Tapes decussatus* de 3,63 cm de longueur, parasité par les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* (lagune de Beauduc).

A. Coupe dans une région peu parasitée où la formation des vésicules est récente. Remarquer les métacercaires en voie d'englobement et l'absence de tissu réactionnel.

v. : vésicules englobant des métacercaires ; m. : métacercaire.

B. Coupe dans une région très parasitée. Remarquer l'abondance et les dimensions des sphérules, l'importance du tissu réactionnel (t.r.), l'épaisseur du bourrelet palléal. Sur la gauche, la vésicule la plus anciennement formée, avec, en son centre, le matériel hyalin (m.h.) résultant de la lyse des métacercaires mortes.

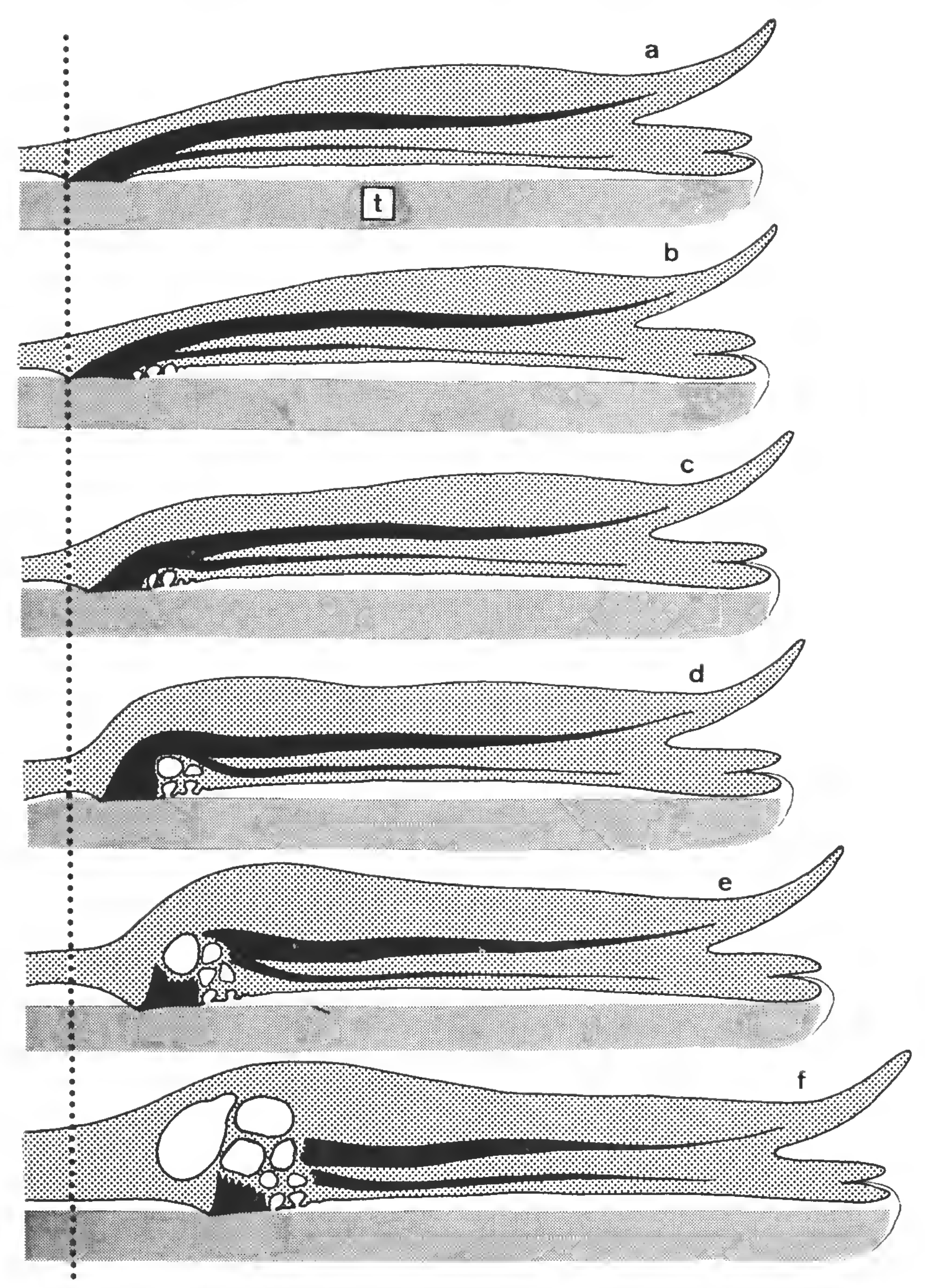


Fig. 3. — Schéma illustrant le processus d'englobement des métacercaires. A mesure que l'hôte vecteur grandit, la zone d'attache du bourrelet palléal sur le test se déplace vers la droite. En d, la musculature commence à être repoussée par les vésicules nouvellement formées ; en e et f, les faisceaux musculaires se sont écartés pour leur laisser un passage.

Vitesse du phénomène d'enveloppement des métacercaires

Dans les conditions expérimentales, j'ai constaté que deux mois après le début de l'infestation, la réaction du manteau est déjà importante ; entre les troisième et quatrième mois, les villosités circonscrivant les métacercaires deviennent hémisphériques. La sphère presque complète est édifiée après le cinquième mois. La perte de la relation avec l'espace extrapalléal périphérique intervient six à sept mois après l'arrivée des cercaires.

Il est probable toutefois que dans la nature, la vitesse de ce phénomène est un peu plus élevée puisque la croissance de l'hôte vecteur n'est pas perturbée par les conditions expérimentales.

Dégradations tissulaires

Avant même que les sphérules ne soient totalement individualisées, on constate souvent une dégénérescence importante de leurs cellules épithéliales. Le conjonctif réactionnel sous-jacent s'opacifie beaucoup et devient plus dense. A la périphérie des vésicules on observe, épars dans le conjonctif, des fibres musculaires isolées et de très nombreux petits cristaux. Ces derniers ont une couleur rappelant celle de la pyrite mais ils ne sont pas opaques en lumière naturelle. Leur forme tétraédrique (hémiédrie du système cubique) est confirmée par l'absence de phénomène de biréfringence en lumière polarisée.

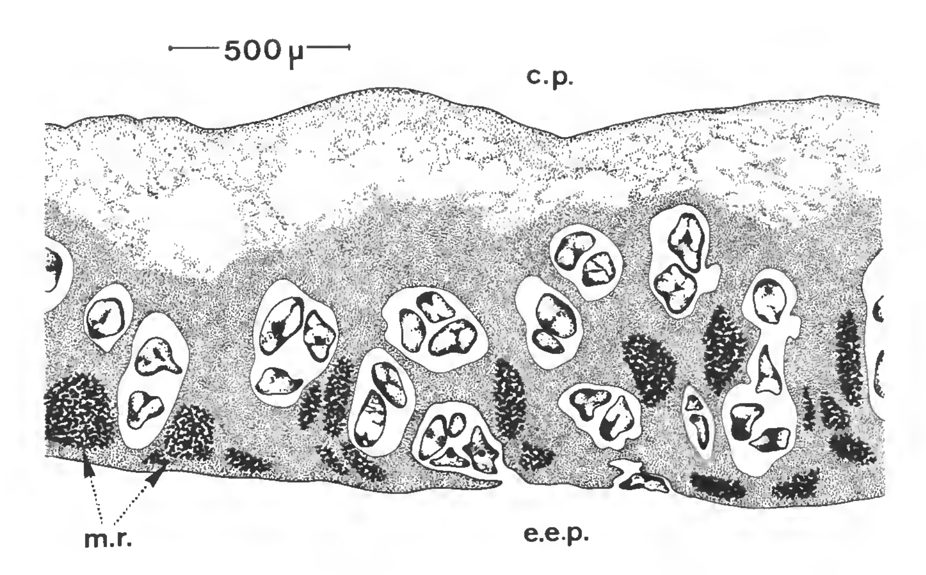


Fig. 4. — Bordure palléale d'un *Tapes decussatus* très contaminé (lagune de Beauduc). La coupe est perpendiculaire aux muscles radiaires. On remarquera la distribution désordonnée des faisceaux musculaires qui se sont écartés pour laisser un passage aux vésicules.
c.p. : cavité palléale ; e.e.p. : espace extrapalléal périphérique ; m.r. : muscles radiaires.

Devenir des métacercaires chez l'hôte vecteur

Les métacercaires encore libres, c'est-à-dire entrées depuis peu de temps dans l'espace extrapalléal périphérique, présentent toutes une vessie peu développée. Au fur et à mesure que se réalise leur englobement, celle-ci se charge de granulations en très grand nombre et s'hypertrophie. Ces faits sembleraient laisser croire que le grand développement vésical est une conséquence de l'enrobement de la métacercaire par les tissus de l'hôte. J'ai montré chez *C. glaucum* que cette hypertrophie n'est pas liée à l'isolement des métacercaires ni à leur vie en milieu confiné.

Dans certaines conditions dont on peut difficilement préciser la cause, on assiste à une libération des métacercaires que l'on retrouve alors en dehors des vésicules, dans leur voisinage immédiat, dans l'épaisseur du bourrelet palléal ; les métacercaires ne semblent pas affectées par cette nouvelle situation (fig. 5). Par contre, on ne trouve qu'exceptionnellement, et en tous cas en nombre infime, des larves âgées vivant librement dans l'espace extrapalléal périphérique.

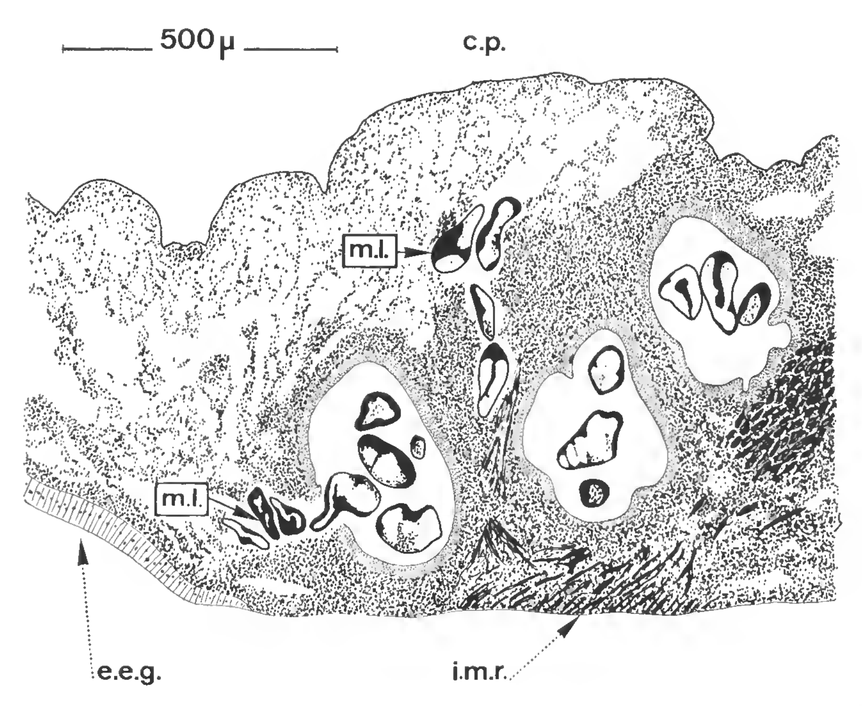


Fig. 5. — Coupe transversale du bord palléal d'un *Tapes decussatus* très infesté (lagune de Beauduc), au niveau de son aire d'insertion sur le test. Remarquer les métacercaires à l'extérieur des vésicules.

c.p. : cavité palléale ; e.e.g. : espace extrapalléal général ; i.m.r. : insertion des muscles radiaires sur le test ; m.l. : métacercaires libres.

Quand les métacercaires sont trop âgées, elles meurent et se lysent ; on observe alors, à l'intérieur de la vésicule, une substance hyaline uniformément colorée aux côtés de laquelle quelques larves peuvent encore survivre (voir fig. 2 B). Parfois, toutes les métacercaires d'une même sphérule ayant disparu, tout le volume est alors rempli par cette gelée chromophile. La quantité de métacercaires mortes augmente à mesure que l'on s'éloigne de la zone où elles sont englobées. Chez des *T. decussatus* âgés, les sphérules les plus anciennement formées contiennent rarement de nombreuses métacercaires vivantes.

Hétérogénéité du microbiotope extrapalléal périphérique

Les infestations expérimentales de *T. decussatus* indemnes révèlent que la pénétration des cercaires ne s'effectue pas en un point précis de l'espace extrapalléal périphérique. En effet, quelques heures après le début de l'infestation, les larves encore pourvues de leur queue sont retrouvées sur toute la longueur de l'espace extrapalléal périphérique ; cependant, elles sont absentes dans la région sinusale, au niveau des muscles rétracteurs des siphons. Dans cette région-là, il est probable que la grande épaisseur des tissus interdit tout passage aux cercaires.

J'ai contaminé un lot de *T. decussatus* avec 200 cercaires. En ouvrant ces coquillages à intervalles réguliers, tous les 15 jours, j'ai été surpris de constater qu'une migration des jeunes métacercaires s'opérait incontestablement en direction de l'espace extrapalléal périphérique situé au niveau des muscles rétracteurs des siphons (région sinusale), tandis que le reste de l'espace extrapalléal périphérique (région marginale) était progressivement déserté. Ainsi, deux mois après le début de l'infestation, la totalité des métacercaires est

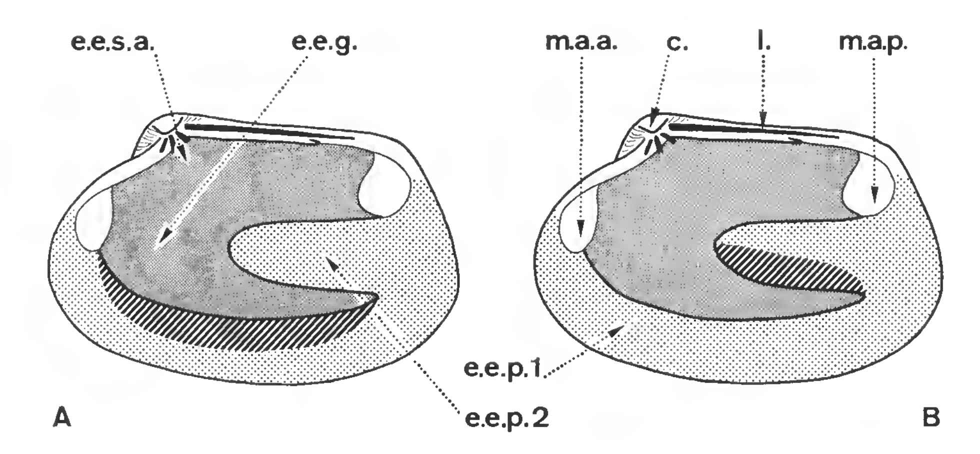


Fig. 6. — Schéma d'une valve droite d'un *Tapes decussatus* montrant la répartition des jeunes métacercaires (zone hachurée).
A. 15 jours après le début de l'infestation expérimentale.
B. 60 jours après le début de l'infestation expérimentale.
c. : crochet ; e.e.g. : espace extrapalléal général ; e.e.p. 1 : espace extrapalléal périphérique (région marginale) ; e.e.p. 2 : espace extrapalléal périphérique (région sinusale) ; e.e.s.a. : espace extrapalléal sous-articulaire ; l. : ligament ; m.a.a., m.a.p. : muscles adducteurs antérieur et postérieur.

retrouvée le long du côté ventral de l'encoche sinusale (fig. 6). Des observations comparables peuvent être faites dans la nature, dans des stations dans lesquelles le parasitisme est peu élevé.

Il est possible qu'à l'origine de ces déplacements larvaires, il faille rechercher les aspirations se produisant à l'intérieur de l'espace extrapalléal périphérique sous l'effet des contractions des muscles siphonaux.

Lorsque l'intensité de l'infestation est importante, les métacercaires sont alors retrouvées à la périphérie du sinus et, de plus, sur toute la longueur de la région marginale. Sur un *T. decussatus* de 3,52 cm de longueur, prélevé à Beaudue (station très infestée), la répartition des larves était la suivante :

Espace extrapalléal périphérique	Valve droite	Valve gauche	Total
Région sinusale	862	899	1 761
Région marginale	678	698	1 376
Total	1 540	1 597	3 137

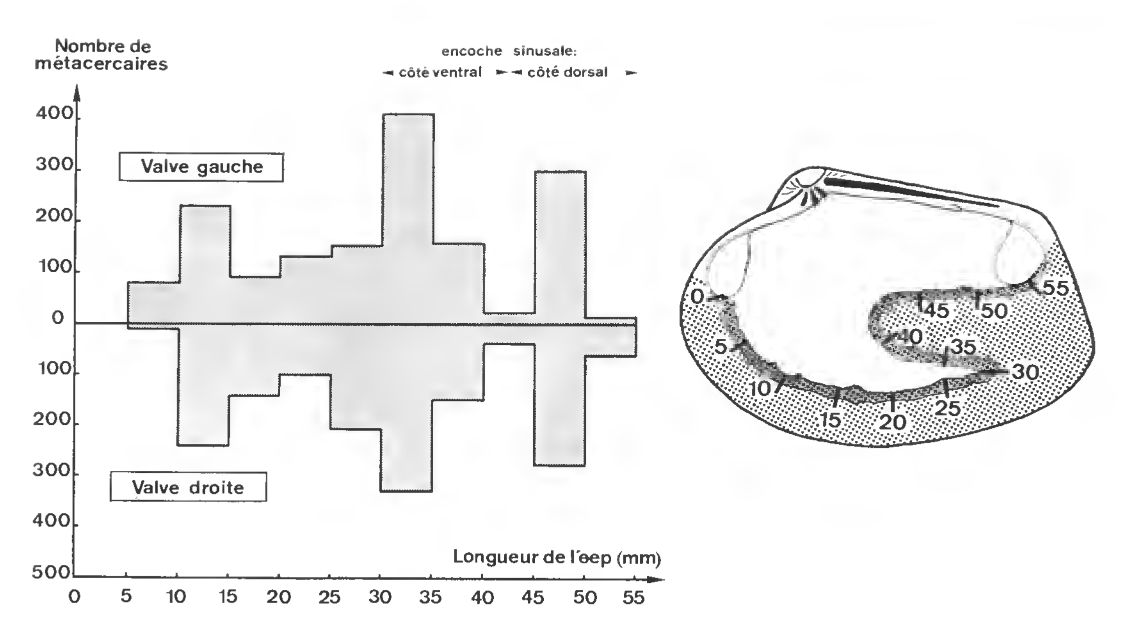


Fig. 7. *(à gauche)* — Répartition des métacercaires le long de l'espace extrapalléal périphérique d'un *Tapes decussatus* très infesté, de 3,52 cm de longueur (lagune de Beaudue).

Fig. 8. *(à droite)* — Schéma d'une valve droite d'un *Tapes decussatus* de 3,52 cm de longueur, montrant le bord palléal sectionné tous les 5 mm, depuis le muscle adducteur antérieur jusqu'au muscle adducteur postérieur. Les métacercaires ont été dénombrées dans chaque tronçon (voir fig. 7). En pointillés denses, la ligne palléale.

La distribution des métaeereaires n'est pas uniforme le long de l'espace extrapalléal périphérique (fig. 7 et 8). En effet, dans la région sinusale, le plus grand nombre de larves en oceupent les eôtés dorsal et ventral tandis que le fond de l'encoehe sinusale est souvent peu parasité ; il est probable que l'installation des jeunes métaeereaires y est diffieile paree que l'essentiel de l'effort museulaire se eoneentre en eet endroit. Pareillement, le long de l'espace extrapalléal périphérique restant (région marginale), la répartition des larves n'est pas très homogène ; elle présente assez souvent un minimum vers la moitié de sa longueur.

Cette hétérogénéité du mierobiotope extrapalléal périphérique, avee un maximum de métaeereaires autour du sinus, prineipalement sur sa faee dorsale, avait déjà été mise en évidenee par H. L. Jameson (1902) ehez les *T. decussatus* de Billiers.

II. MICROBIOTOPE EXTRAPALLÉAL SOUS-ARTICULAIRE

C'est l'espaee extrapalléal situé au-dessous de la eharnière. Il s'étend le long de la ligne médio-dorsale de l'hôte, entre les deux museles adducteurs. Alors que l'espaee extrapalléal périphérique est très nettement séparé de l'espaee extrapalléal général, il n'y a entre ee dernier et l'espaee extrapalléal sous-artieulaire aueune barrière anatomique, aussi ces deux étendues eommuniquent largement entre elles. Malgré cette eontinuité, la distribution des métaeereaires est remarquablement limitée à la zone sous-artieulaire, débordant peu le niveau de l'isthme palléal. Ce dernier s'insinue entre les dents de la eharnière et présente de plaee en place de toutes petites dépressions dans lesquelles sont disposées les métaeereaires.

Face à l'intrusion des eereaires, le eomportement du manteau est différent dans la région périphérique et dans la région sous-artieulaire. En effet, les proeessus d'enveloppement des métaeereaires qui se réalisent dans le mierobiotope extrapalléal périphérique, ne se produisent jamais sous la eharnière. Par voie de eonséquenee, aueune lésion n'apparaît dans les tissus au voisinage des métaeereaires.

III. IMPORTANCE RELATIVE DES MICROBIOTOPES CHEZ *TAPES DECUSSATUS*

Dans *C. glaucum*, j'ai montré quelles différenees importantes on pouvait eonstater dans le nombre de métaeereaires renfermées dans ehaeun de ees microbiotopes extrapalléaux. Lorsque la station est peu infestée, l'espaee extrapalléal sous-artieulaire de l'hôte veeteur eontient davantage de larves que l'espaee extrapalléal périphérique ; par eontre, lorsque dans l'épidémiotope l'infestation est importante, on assiste à une inversion des proportions de sorte que ee sera l'espaee extrapalléal périphérique qui renfermera alors le plus grand nombre de parasites.

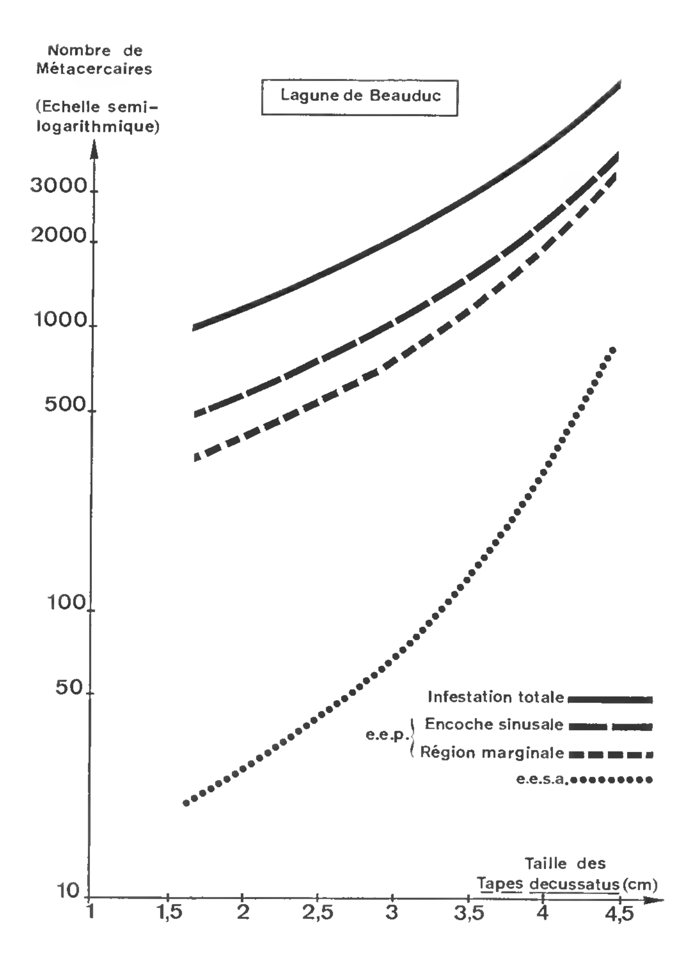


Fig. 9. — Variation de l'intensité du parasitisme au sein des divers microbiotopes en fonction de la taille des vecteurs. Ces courbes se rapportent à 25 *Tapes decussatus* pris le même jour, en un même lieu. e.e.p. : microbiotope extrapalléal périphérique ; e.e.s.a. : microbiotope extrapalléal sous-articulaire.

Un tel phénomène ne s'observe pas chez *T. decussatus*. Le microbiotope sous-articulaire ne renferme jamais un nombre très important de métacercaires, même lorsque l'intensité du parasitisme est très élevée ; il est donc relativement peu extensible. Par contre, l'essentiel de l'infestation affecte l'espace extrapalléal périphérique, lequel s'avère capable d'abriter un nombre considérable de larves (fig. 9). Sur un *T. decussatus* de 4,73 cm de longueur, prélevé le 23 juin 1971 à Beauduc (station très infestée), la répartition des métacercaires était la suivante :

	Espace extrapalléal périphérique	Espace extrapalléal sous-articulaire	Infestation totale
Valve droite	6 919	428	
Valve gauche	7 422		
Infestation totale	14 341	428	14 769

Je rappelle que la région sinusale est toujours plus contaminée que n'importe quelle autre partie du microbiotope extrapalléal périphérique et cela, quelle que soit l'intensité de l'infestation. La valeur du parasitisme dans cette région sinusale reflète d'assez près l'infestation générale de l'hôte vecteur (voir fig. 9).

IV. COMPARAISON DES INTERACTIONS HÔTE-PARASITE CHEZ *CARDIUM GLAUCUM* ET *TAPES DECUSSATUS*

En conclusion de ces études sur les microbiotopes abritant les métacercaires de *G. fossarum* chez *C. glaucum* et *T. decussatus*, il est nécessaire de faire un parallèle des interactions hôte-parasite chez ces deux hôtes vecteurs.

Cas du microbiotope extrapalléal sous-articulaire

Il est important de souligner la remarquable similitude des relations hôte-parasite dans ce microbiotope chez *C. glaucum* d'une part et chez *T. decussatus* d'autre part. Chez l'un comme chez l'autre, les métacercaires y sont relativement peu nombreuses ; elles ne se réunissent pas pour former de volumineux agrégats ; elles ne sont jamais enveloppées par des proliférations du manteau pour former des vésicules épithéliales et ne sont pas à l'origine de lésions dans les tissus voisins.

Cas du microbiotope extrapalléal périphérique

Dans ce microbiotope, et à l'inverse du précédent, on peut remarquer de profondes différences dans les relations hôte-parasite chez ces deux hôtes vecteurs (voir tableau I).

Dès leur entrée dans l'espace extrapalléal périphérique, les cercaires rejoignent des régions absolument opposées l'une à l'autre, selon que l'hôte sera *C. glaucum* ou *T. decussatus*. Chez *C. glaucum*, les jeunes métacercaires s'installent vers l'extrémité distale de l'espace extrapalléal périphérique, à l'autre extrémité chez *T. decussatus* (fig. 10). Chez *C. glaucum*, on n'observe pas de réaction palléale face à un parasitisme peu important ; mais lorsqu'il

est très accusé, on constate une prolifération épithéliale conduisant à la formation de villosités que les métacercaires ne recherchent d'ailleurs pas. Ces villosités conservent invariablement leur relation avec l'espace extrapalléal périphérique. Chez *C. glaucum*, les métacercaires demeurent donc toujours à l'extérieur du bourrelet palléal, méritant bien leur nom de parasites extrapalléaux. Par contre, chez *T. decussatus*, et cela, quelle que soit l'intensité du parasitisme, les métacercaires sont progressivement enveloppées par le manteau et finissent par se retrouver à l'intérieur de la bordure palléale ; ce sont donc des parasites intrapalléaux.

TABLEAU I. — Comparaison des interactions hôte-parasite chez *Cardium glaucum* et *Tapes decussatus* infestés par *Gymnophallus fossarum*.

MICROBIOTOPE EXTRAPALLÉAL PÉRIPHÉRIQUE	*Cardium glaucum*	*Tapes decussatus*
Région de la bordure palléale vers laquelle les cercaires sont attirées	Extrémité distale	Extrémité proximale
Enveloppement des métacercaires	non	oui
Localisation des métacercaires	Extrapalléale	Intrapalléale
Région hypertrophiée de la bordure palléale	Extrémité distale	Extrémité proximale
Lésions	0	Epithélium et conjonctif palléaux. Muscles radiaires
Tissu réactionnel	0	Très important
Croissance du test	Très perturbée	Non perturbée
Impression palléale	Non perturbée	Perturbée, élargie

Chez *C. glaucum* comme chez *T. decussatus*, un nombre peu élevé de parasites ne provoque en apparence aucun dommage à l'animal. Par contre, lorsque le parasitisme est très important, les conséquences sont totalement différentes pour les deux hôtes. Chez *C. glaucum*, les métacercaires en s'installant dans la zone où est engendré le périostracum provoquent des troubles extrêmement importants dans la croissance de la coquille. Chez *T. decussatus*, la croissance du test n'est jamais perturbée puisque la région du sillon périostracal est toujours délaissée par les larves ; par contre, la production des sphérules dans lesquelles les métacercaires demeurent captives est à l'origine d'importantes lésions se

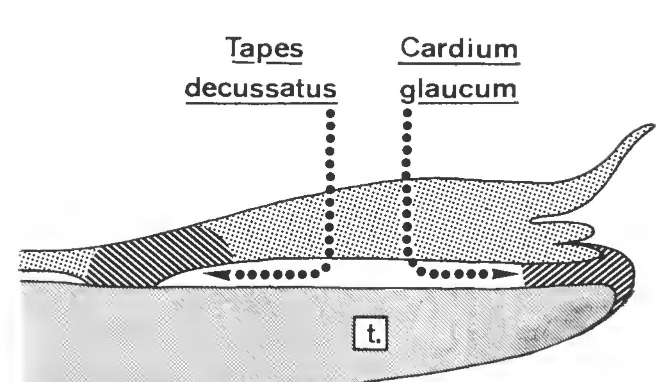


Fig. 10. — Schéma de la bordure palléale montrant les différences dans les microbiotopes abritant les métacercaires de *Gymnophallus fossarum* selon la nature de l'hôte vecteur.
t. : test.

produisant à l'intérieur du bourrelet palléal. En outre, la migration passive des vésicules à travers les tissus palléaux perturbe beaucoup la musculature, en particulier au niveau de l'insertion des faisceaux musculaires sur le test ; il en résulte alors une impression palléale extrêmement accidentée et très élargie. L'accumulation des sphérules à l'intérieur du conjonctif augmente considérablement l'épaisseur de la région proximale du bord palléal.

Toutes ces divergences pourraient laisser supposer qu'il s'agit de métacercaires appartenant à deux espèces différentes. En fait, il n'en est rien ; nous sommes bien en présence de larves appartenant à une même espèce comme le prouvent les nombreuses contaminations expérimentales de *Cardium glaucum* et *Tapes decussatus* indemnes, réalisées à partir des cercaires issues d'un même exemplaire de *Scrobicularia plana*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bartoli, P., 1972. — Les cycles biologiques de *Gymnophallus nereicola* J. Rebecq et G. Prévot, 1962 et de *G. fossarum* P. Bartoli, 1965, espèces jumelles parasites d'Oiseaux de rivages marins (Trematoda, Digenea, Gymnophallidae). *Annls Parasit. hum. comp.*, **47** : 193-223.

— 1973. — La pénétration et l'installation des cercaires de *Gymnophallus fossarum* P. Bartoli, 1965 (Digenea, Gymnophallidae) chez *Cardium glaucum* Bruguière. *Bull. Mus. Hist. nat.*, 3e sér., no 117, Zool. 91 : 319-334.

Bowers, E. A., et B. L. James, 1967. — Studies on the morphology, ecology and life-cycle of *Meiogymnophallus minutus* (Cobbold, 1859) comb. nov. (Trematoda : Gymnophallidae). *Parasitology*, **57** : 281-300.

Jameson, H. L., 1902. — On the origin of pearls. *Proc. zool. Soc. London*, **1** : 140-166.

Manuscrit déposé le 15 juin 1972.

Bull. Mus. Hist. nat., Paris, 3e sér., n° 117, janv.-févr. 1973,
Zoologie 91 : 335-349.

Achevé d'imprimer le 31 octobre 1973.



Digènes parasites d'*Apodemus sylvaticus* (L.) dans la partie orientale des Pyrénées. Description de *Macyella apodemi* sp. n.

par J. Jourdane et A. Triquell *

Résumé. — Les auteurs donnent l'inventaire des Digènes trouvés chez 210 *Apodemus sylvaticus* dans l'est des Pyrénées. Trois espèces de Trématodes ont été rencontrées : *Macyella apodemi* sp. n. ; *Collyricloides massanae* Vaucher, 1969 ; *Brachylaema recurva* Dujardin, 1845.

L'espèce *Macyella apodemi* est décrite et figurée.

Abstract. — The authors give the inventory of the Trematodes found on 210 *Apodemus sylvaticus* in the eastern Pyrénées. Three species of Trematodes were recowered : *Macyella apodemi* sp. n. ; *Collyricloides massanae* Vaucher, 1969 ; *Brachylaema recurva* Dujardin, 1845.

The species *Macyella apodemi* is described and figured.

Dans le cadre de l'étude que nous poursuivons depuis quelques années sur l'helminthofaune des Micromammifères de la partie orientale des Pyrénées, nous présentons ici les résultats de nos recherches chez *Apodemus sylvaticus*.

Ce travail porte au total sur 210 Rongeurs disséqués. Les captures ont été faites dans six localités, selon un « itinéraire transect » intéressant les principaux étages de végétation, depuis la bordure littorale du Roussillon (altitude : 10 m) jusqu'au plateau Cerdan (altitude : 1 600 m).

Trois espèces de Digènes ont été rencontrées au cours de nos dissections, dont une nouvelle pour la Science :

— *Macyella apodemi* sp. n.,

— *Collyricloides massanae* Vaucher, 1969,

— *Brachylaema recurva* Dujardin, 1845.

Macyella apodemi sp. n.

Habitat : duodénum.

Localités : Mosset (Pyrénées-Orientales) et Bor (Cerdagne espagnole).

Matériel de description : 30 individus adultes colorés au carmin et montés *in toto*.

* *Département de Biologie animale* (Directeur : C. Combes), *Centre Universitaire, 66000 Perpignan, France.*

Collaboration technique : M.-Th. Almeras.

Description

Le parasite (fig. 1) présente un corps aplati de forme triangulaire. Ses dimensions, mesurées sur des individus mûrs, sont : 617 à 937 μ de longueur (moyenne : 743 μ) et 457 à 594 μ de largeur (moyenne : 514 μ). Toute la surface du ver est spinulée. La ventouse

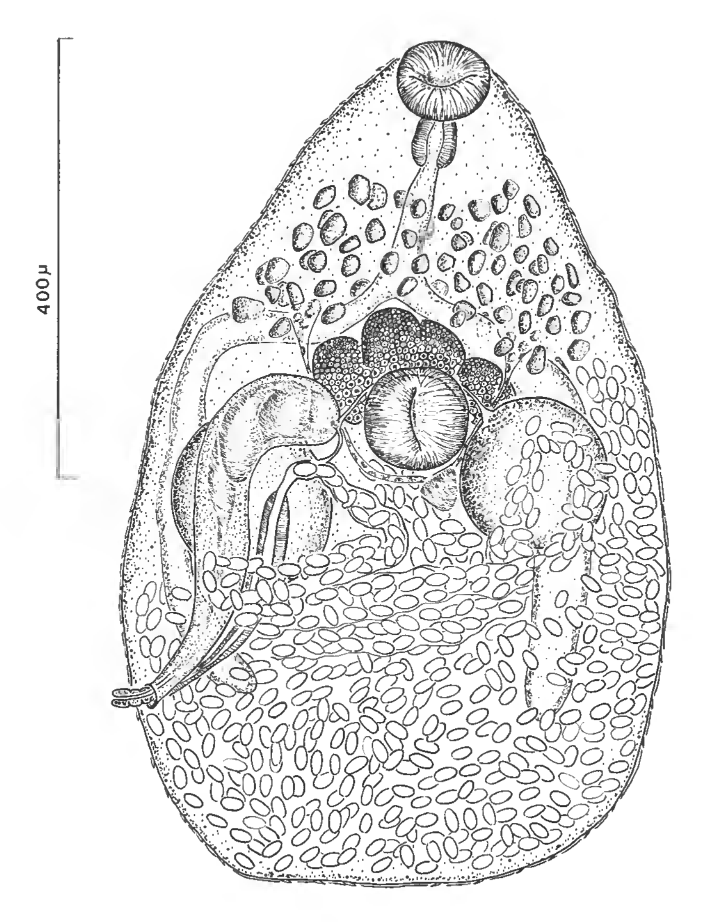


Fig. 1. — *Macyella apodemi* sp. n. Distome mûr, vue ventrale.

orale, ovalaire, occupe une position subterminale-ventrale. Elle mesure 57-85 μ × 63-103 μ (moyenne : 74 × 97 μ). La ventouse ventrale, circulaire, est située légèrement en avant du centre du corps. Son diamètre varie de 91 à 114 μ (moyenne : 103 μ).

Appareil digestif

Le pharynx, en contact avec la ventouse buccale, mesure de 34 à 57 μ de diamètre et de 40 à 57 μ de longueur (moyenne 40 × 45 μ). Au pharynx fait suite un œsophage de 85 μ de longueur en moyenne. Ce dernier donne naissance, un peu en avant de l'acétabulum, à deux cæcums intestinaux qui se terminent au niveau des 4/5 du corps. Les branches digestives mesurent entre 343 et 457 μ de longueur (moyenne : 394 μ).

Appareil génital

Le pore génital s'ouvre ventralement, à droite ou à gauche, au niveau de la terminaison des cæcums, très près du bord.

Appareil mâle

Les testicules, sphériques, sont situés au milieu du corps, de part et d'autre de l'acétabulum. Ils mesurent de 114 à 171 μ de diamètre (moyenne : 143 μ). Les canaux efférents prennent naissance au niveau du bord antérieur interne de chaque testicule. Leur confluence a lieu au contact de la poche du cirre. Cette dernière, très développée, prend la forme d'un S qui s'étend ventralement, soit à droite, soit à gauche du corps, entre le bord latéral de la ventouse ventrale et le pore génital. Elle mesure de 228 à 343 μ de longueur (moyenne : 291 μ). Son diamètre décroît régulièrement à partir de sa région proximale ; à ce niveau, il mesure de 57 à 68 μ (moyenne : 63 μ). La moitié postérieure de la poche du cirre est occupée par une volumineuse vésicule séminale interne très repliée sur elle-même. Le cirre, non armé, s'observe souvent partiellement évaginé. Totalement sorti, il doit être long de 120 à 150 μ.

Appareil femelle

L'ovaire forme une masse lobée en avant de l'acétabulum dont il recouvre partiellement le bord antérieur. Ses dimensions sont : 143-223 μ × 57-80 μ (moyenne : 188 × 63 μ).

On note la présence d'une petite poche séminale au contact de la ventouse ventrale et du testicule opposé à la poche du cirre.

Les glandes vitellogènes occupent la région antérieure du corps située entre l'ovaire et le pharynx. Les vitelloductes transverses cheminent de part et d'autre de l'ovaire et convergent au niveau du réceptacle séminal.

Les branches de l'utérus, très serrées, occupent toute la partie du corps comprise entre la ventouse ventrale et le bord postérieur du ver. Au niveau du testicule opposé à la poche du cirre, les anses utérines remontent même jusqu'au niveau des vitellogènes. La partie terminale de l'utérus est différenciée en un métraterme très musculeux. Ce dernier mesure 150 μ de longueur en moyenne. Les œufs très nombreux, operculés, mesurent 22-25 μ × 12-15 μ (moyenne : 24 × 14 μ).

Discussion

Les caractères sus-mentionnés permettent de placer ce Digène dans la famille des Lecithodendriidae Odhner, 1911, parmi les Leyogoniminae Dollfus, 1951, dont il possède les principaux caractères différentiels :

— testicules disposés symétriquement dans le tiers médian du corps ;

— poche du cirre présente ;

— pore génital sur le côté du corps, dans le tiers postérieur ;

— ovaire presque entièrement préacétabulaire.

Malgré l'existence de certains caractères communs chez l'espèce que nous décrivons et chez le genre *Leyogonimus* Ginezinskaya, 1948, ce dernier genre diffère très nettement de nos individus par :

— la réduction des ventouses ;

— la position nettement postacétabulaire des testicules ;

— l'ouverture dorsale et beaucoup plus antérieure du pore génital ;

— la réduction des glandes vitellogènes qui ne s'étendent pas en avant de l'ovaire.

Par contre, notre espèce peut très facilement être rangée dans le genre *Macyella* Neiland, 1951. En accord avec Groschaft (1969) et Vaucher (1969), nous pensons que ce genre ne comprend jusqu'ici qu'une seule espèce, *Macyella postgonoporus* Neiland, 1951. En effet, les différences morphologiques retenues pour justifier la création des espèces *M. turkensis* Coil et Kuntz, 1958, et *M. idahoensis* Schell, 1967, sont minimes et ne permettent pas de séparer ces formes de l'espèce *M. postgonoporus*.

Le caractère fondamental qui permet de séparer l'espèce que nous décrivons de *Macyella postgonoporus* concerne l'extension des cæcums.

Chez *M. postgonoporus*, qu'il s'agisse des spécimens d'Amérique du Nord, des spécimens d'Europe centrale ou de ceux de Turquie, les cæcums ne s'étendent guère au-delà du bord postérieur des testicules.

A propos des spécimens d'Amérique du Nord, Neiland écrit : « The ceca then course laterally and posteriorly past the testes, which they may or may not overlap, into the posterior part of the body. » Cependant l'examen du paratype [1] nous a persuadés que les cæcums ne pénétraient qu'à peine dans la masse des circonvolutions utérines et s'arrêtaient en tous cas bien avant le niveau du pore génital. D'ailleurs, le dessin donné par l'auteur semble indiquer que l'extrémité des cæcums se situe au niveau des testicules.

Chez les exemplaires récoltés en Europe centrale, Groschaft figure des cæcums extrêmement courts, s'arrêtant avant le bord antérieur des testicules. L'examen des préparations originales [2] nous laisse penser que les branches digestives ont peut-être une extension

1. Nous remercions très vivement le Pr J. R. Lichtenfels du National Animal Parasite laboratory de Beltsville (USA) qui nous a permis d'observer le paratype de l'espèce *Macyella postgonoporus*.

2. Le Pr J. Groschaft de l'Académie Tchécoslovaque des Sciences à Prague nous a aimablement envoyé plusieurs individus de *Macyella postgonoporus* de sa collection. Nous lui exprimons tous nos remerciements.

Tableau I. — Comparaison des mensurations des deux espèces du genre *Macyella*.
(Toutes les dimensions sont données en μ. Les valeurs entre parenthèses représentent des moyennes.)

	Macyella postgonoporus Neiland, 1951 chez des Turdidae nord-américains	*Macyella postgonoporus* d'après J. Groschaft (1969) chez des Turdidae et Paridae européens	*Macyella apodemi* chez *Apodemus sylvaticus* (présent travail)
Longueur	930 — 1 150 (1 070)	533 — 1 082 (856)	617 — 937 (743)
Largeur	490 — 690 (590)	401 — 705 (587)	457 — 594 (514)
Ventouse orale	98 — 116 × 87 — 107 (98 — 104)	73 — 123 × 82 — 114 (100 × 100)	57 — 85 × 63 — 103 (74 × 97)
Ventouse ventrale	80 — 106 × 87 — 106 (98 × 98)	98 — 139 × 90 — 131 (116 × 117)	91 — 114 (103)
Pharynx	30 × 53 (47)	32 — 65 × 32 — 73 (52 × 54)	34 — 57 × 40 — 57 (40 × 45)
Œsophage	—	32 — 114 (72)	57 — 137 (85)
Poche du cirre	304 — 393 × 40 — 72 (344 × 59)	180 — 434 × 65 — 98 (414 ×84)	228 — 343 × 57 — 68 (291 × 63)
Testicule	112 — 210 × 141 — 265 (171 × 220)	139 — 213 × 153 — 246 (190 × 199)	114 — 171 × 103 — 160 (125 × 143)
Ovaire	102 — 140 × 190 — 275 (121 × 235)	49 — 123 × 123 — 262 (95 × 205)	57 — 80 × 143 — 223 (63 × 188)
Œufs	12 — 15 × 23 — 26 (14 × 25)	12 — 17 × 25 — 27 (15 × 25)	12 — 15 × 22 — 25 (14 × 24)

un peu supérieure à celle que dessine Groschaft, mais que, là aussi, elles ne pénètrent pas profondément dans la partie postérieure du ver.

Chez les individus décrits comme *M. turkensis* et *M. idahoensis*, il semble clair que les terminaisons des cæcums sont encore pré- ou paratesticulaires.

Chez la totalité de nos spécimens, par contre, les cæcums pénètrent profondément dans la région postérieure de l'animal et leur terminaison se situe au niveau du pore génital, c'est-à-dire au 4/5 environ de la longueur totale.

La constance et la netteté de ce caractère, alliées à la nature de l'hôte (Mammifère au lieu d'Oiseau), justifient la création d'une nouvelle espèce, pour laquelle nous proposons le nom de *Macyella apodemi*. En dehors du caractère longueur des cæcums, *M. apodemi* présente des caractères très voisins de *M. postgonoporus*. Notre tableau I fait ressortir de légères différences dans les dimensions des organes.

Si l'on admet la synonymie de *M. turkensis* et *M. idahoensis* avec *M. postgonoporus*, les deux espèces du genre *Macyella* demeurées valides se différencient clairement comme suit :

— cæcums courts, c'est-à-dire dépassant à peine les testicules ; parasite d'Oiseau. *M. postgonoporus*

— cæcums longs, c'est-à-dire atteignant le niveau du pore génital ; parasite de Rongeur.. *M. apodemi*

Collyricloides massanae Vaucher, 1964

Nous avons retrouvé dans des kystes sphériques de l'intestin de deux Mulots provenant de stations différentes un Digène dont les caractères anatomiques et morphologiques s'accordent tout à fait avec la diagnose de l'espèce *Collyricloides massanae* Vaucher, 1969. Cette espèce a été trouvée une seule fois jusqu'ici et a été décrite chez un Mulot à collier, *Apodemus flavicollis* (Melchior), capturé dans la réserve de la Massane (Pyrénées-Orientales).

Tableau II. — Mensurations de l'espèce *Collyricloides massanae* Vaucher, 1969. (Les mensurations autres que la longueur et la largeur sont données en µ.)

	Collyricloides massanae Vaucher, 1969	*Collyricloides massanae* (présent travail)
Longueur	2,7 mm	2,480 — 2,560
Largeur	2,5 mm	2,160 — 2,080
Ventouse orale	274 — 379	270 — 290
Ventouse ventrale	228 — 288	241 — 251
Pharynx	135 × 86	145 × 105
Poche du cirre	1 200 × 140	916 × 116
Réceptacle séminal	580 × 380	386 × 241
œufs	26 — 32 × 12 — 17 (moyenne : 29,6 × 13,6)	27 — 31 × 12 — 15 (moyenne : 28 × 14)

Le Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* constitue donc un hôte nouveau pour ce parasite.

Nous retrouvons chez nos individus tous les caractères différentiels du genre *Collyricloides*, notamment :

— présence d'un seul individu par kyste ;

— pore excréteur et pore génital s'ouvrant au sommet d'une papille ventrale ;

— existence d'un volumineux réceptacle séminal ;

— présence d'un métraterme.

Les dimensions que nous avons relevées chez nos exemplaires sont très voisines de celles mesurées par VAUCHER, comme le montre le tableau II.

Nous apportons quelques compléments à l'étude de l'action pathogène faite par VAUCHER.



FIG. 2. — *Collyricloides massanae* Vaucher, 1964.
Photographie d'une coupe passant au niveau de la papille génitale et du pore de communication.

Dans notre matériel, la paroi kystique, très épaisse (113 μ d'épaisseur en moyenne), est formée en totalité par du tissu conjonctif fibreux. Ce tissu conjonctif prend naissance aux dépens des tuniques celluleuses et séreuses de l'intestin ; pauvre en éléments cellulaires, il est constitué par un réseau très serré de fibres de collagène à orientation tangentielle. Nous n'avons pas noté comme VAUCHER la présence de tissu musculaire dans la paroi kystique.

Au voisinage du pore qui permet la communication entre l'intérieur du kyste et la lumière intestinale, on note une activité très importante des cellules à mucus des villosités, et des glandes de Lieberkuhn. Toutes les assises cellulaires sont recouvertes à ce niveau par une couche importante de mucus. Il est vraisemblable que cette hypersécrétion joue un rôle de protection de la muqueuse intestinale vis-à-vis des effets du parasite.

Le Digène occupe totalement l'intérieur de la paroi kystique. Nous avons observé sur nos coupes que la papille uro-génitale du Digène est engagée dans le pore de communication (fig. 2).

Brachylaema recurva Dujardin, 1845

Nous rapportons à cette espèce les *Brachylaema* rencontrés chez un des *Apodemus*. Les caractères anatomiques observés chez nos individus (fig. 3) s'accordent parfaitement avec les descriptions de l'espèce faites par DUJARDIN (1845) et plus récemment par BAYLIS (1927).

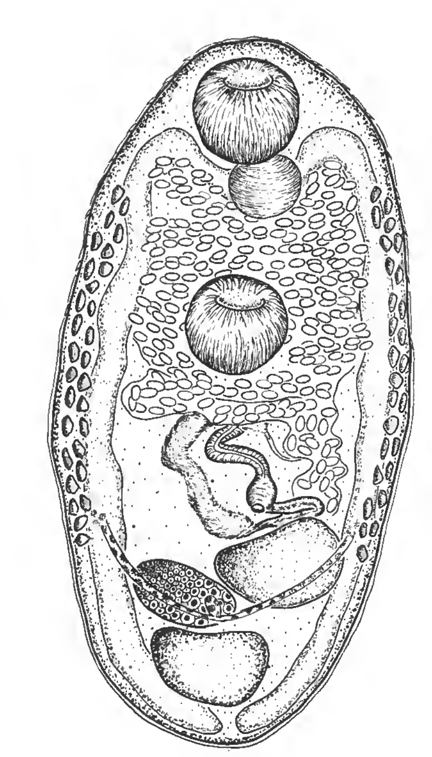


FIG. 3. — *Brachylaema recurva* Dujardin, 1845. Distome mûr, vue ventrale.

Les mensurations relevées sur nos spécimens sont légèrement inférieures à celles données par DUJARDIN, comme le montre le tableau III.

TABLEAU III. — Mensurations de l'espèce *Brachylaema recurva* Dujardin, 1845. (Les dimensions autres que la longueur et la largeur sont exprimées en μ.)

	Brachylaema recurva d'après DUJARDIN (1845)	*Brachylaema recurva* (présent travail)
Longueur	4 — 5 mm	1,280 — 3,680 mm (1,897)
Largeur	0,7 — 1 mm	0,640 — 0,848 mm (0,718)
Ventouse orale	330	217 — 265 (246)
Ventouse ventrale	380	193 — 337 (235)
Pharynx	220	145 — 183 (164)
Testicules		145 — 217 × 169 — 419 (193 — 278)
Ovaire		120 — 193 (155)
Œufs	28 — 30	26 — 35,5 × 14 — 18 (31 × 16)

CONCLUSION

Plusieurs observations d'ordre faunistique et écologique peuvent être faites.

1. Le tableau épidémiologique (tableau IV) fait apparaître une très nette pauvreté helminthologique, puisque 6 *Apodemus* seulement sur 210 (soit 2,8 %) se sont révélés para-

TABLEAU IV. — Infestation des Mulots dans la partie orientale des Pyrénées.

	Nbre d'*Apodemus* disséqués	Nombre d'*Apodemus* parasités		
		Macyella apodemi sp. n.	*Collyricloides massanae*	*Brachylaema recurva*
SAINT-HYPPOLYTE (10 m)	28	—	—	1
BELESTA (390 m)	14	—	—	—
MOSSET (690 m)	32	1	2	—
PLANES (1 600 m)	41	—	—	—
BASSE CERDAGNE Estavar-Caldegas (1 100 m)	87	—	—	—
BOR (900 m)	8	1	1	—

sités par des Digènes. Au demeurant, il faut souligner que les Mulots parasités proviennent tous de zones d'altitude inférieure à 800 m. En effet, les 128 individus piégés dans la zone axiale pyrénéenne, à des altitudes supérieures à 1 000 m, se sont révélés indemnes de parasites ; l'absence de Digènes dans cette zone trouve vraisemblablement son explication dans l'existence de facteurs mésologiques défavorables au déroulement des cycles ; le caractère exclusivement siliceux du substrat pourrait être notamment de nature à limiter l'aire de répartition du ou des Mollusques vecteurs.

2. Ce travail confirme l'originalité de l'helminthofaune pyrénéenne, déjà mise en évidence par l'un de nous (Jourdane, 1971) chez les Mammifères insectivores. Il est, en effet, important de noter que nous n'avons pas retrouvé chez les Mulots pyrénéens les espèces les plus souvent décrites en Europe chez ces Rongeurs. Par contre, nous notons l'existence de deux espèces non décrites jusqu'ici dans d'autres régions et qui appartiennent à des familles dont tous les autres représentants sont parasites d'Oiseaux. Il est logique d'envisager que les deux espèces *M. apodemi* n. sp. et *C. massanae* se sont différenciées chez le Mulot à partir de formes ancestrales voisines des espèces *M. postgonoporus* et *Collyriclum faba* (Bremsen), parasites actuels d'Oiseaux.

Cette adaptation des parasites chez les Mulots pyrénéens a été favorisée par l'intégration de ce Rongeur dans la même chaîne alimentaire que celle des Oiseaux chez lesquels les parasites étaient installés.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baylis, H. A., 1927. — Notes on three little-known Trematodes. *Ann. Mag. nat. Hist.*, **9** (41) : 426-433.

Coil, N. H., et R. E. Kuntz, 1958. — Records of Trematodes collected in Turkey with the description of new species in the families Lecithodendriidae and Plagiorchiidae. *Proc. Helminth. Soc. Washington*, **25** : 61-67.

Dujardin, F., 1845. — Histoire Naturelle des Helminthes ou vers intestinaux. Paris, 654 p.

Dollfus, R. Ph., 1951. — Sur « *Distomum polyoon* » O. von Linstow parasite mal connu du Ralliforme *Gallinula chloropus* (L.). *Annls Parasit. hum. comp.*, **26** : 128-131.

Groschaft, J., 1969. — First finding of the trematode *Macyella postgonoporus* Neiland, 1951 in Europe. *Folia parasitologia*, **16** : 265-269.

Jourdane, J., 1971. — Helminthes parasites des Micromammifères des Pyrénées-Orientales. II — Les Plathelminthes de Soricinae. *Annls Parasit. hum. comp.*, **46** (5) : 553-574.

Neiland, K. A., 1951. — A new genus of Trematodes (Lecithodendriidae : Pleurogenetinae) from the varied Thrush. *J. Parasit.*, **37** : 563-568.

Schell, S. C., 1967. — New species of Trematodes from Birds in the Pacific Northwest. *J. Parasit.*, **53** : 1000-1004.

Vaucher, C., 1968. — Contribution à l'étude des Endoparasites des Micromammifères de Suisse. II. *Paraleyogonimus baeri* n. gen. n. sp. (Trematoda, Lecithodendriidae). *Bull. Soc. Neuchât. Sci. nat.*, **91** : 21-29.

Vaucher, C., 1969. — *Collyricloides massanae* n. gen. n. sp. (Collyricloidea) Trématode vivant dans des kystes de l'intestin du Mulot *Apodemus flavicollis* (Melchior). *Vie Milieu*, **20** (10) : 29-40.

YAMAGUTI, S., 1958. — Systema helminthum. I. New-York et Londres, 1575 p.

ZARNOWSKI, E., 1960. — Parasitic worms of forest micromammalians (Rodentia and Insectivora) of the environment of Pulawy (district Lublin). II. Trematodes. *Acta Parasit. polon.*, **8** (8) : 127-168.

Manuscrit déposé le 12 avril 1972.

Bull. Mus. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 117, janv.-févr. 1973, Zoologie 91 : 351-361.

Achevé d'imprimer le 31 octobre 1973.

IMPRIMERIE NATIONALE

3 564 001 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.